

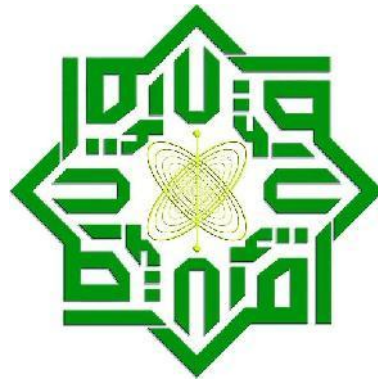
**RANCANG BANGUN APLIKASI *FUZZY INFERENCE*  
*SYSTEM (FIS)* TAKAGI SUGENO KANG (TSK) UNTUK  
MENENTUKAN KEBUTUHAN ENERGI HARIAN TUBUH  
MANUSIA DEWASA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh:

**BAYU HANIF PRATAMA**  
**10651004291**



**UIN SUSKA RIAU**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM  
NEGERI SULTAN SYARIF QASIM RIAU PEKANBARU**



# **RANCANG BANGUN APLIKASI *FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS)* TAKAGI SUGENO KANG (TSK) UNTUK MENENTUKAN KEBUTUHAN ENERGI HARIAN TUBUH MANUSIA DEWASA**

**BAYU HANIF PRATAMA**  
**10651004291**

Tanggal Sidang : 25 Juni 2013

Periode Wisuda : November 2013

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## **ABSTRAK**

Kebutuhan energi harian setiap orang akan senantiasa berbeda tergantung pada kondisi tubuh orang tersebut. Meskipun secara teoritis sudah ada persamaan untuk menghitung kebutuhan energi tersebut, namun persamaan tersebut cukup rumit diimplementasikan terutama untuk kondisi-kondisi manusia yang tidak dapat diinformasikan dengan jelas. Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem inferensi fuzzy dengan metode TSK (Takagi Sugeno Kang) yang bertujuan untuk melakukan penghitungan terhadap kebutuhan energi harian bagi seorang manusia dewasa. Metode TSK Orde-1 ini menggunakan 7 variabel input fuzzy, yaitu umur, berat badan, tinggi badan, suhu tubuh, tujuan diet, aktivitas dan intensitas penyakit; serta satu variabel crisp, yaitu jenis kelamin. Aturan fuzzy berbentuk *IF* anteseden *THEN* konsekuen, menggunakan konsekuen berupa persamaan linear dari variabel-variabel inputnya. Himpunan fuzzy dibangun dengan fungsi keanggotaan linear turun, segitiga, dan linear naik. Sistem menyediakan beberapa pilihan operator himpunan fuzzy seperti: *and*, *or*, *mean*, *intensified mean*, *diluted mean*, *product*, *bounded sum*, *bounded product*. Sistem juga menyediakan operator negasi dan *hedge* (sangat atau agak) untuk himpunan fuzzy. Koefisien setiap variabel persamaan linear pada konsekuen diperoleh berdasarkan perkiraan pengeluaran energi basal menurut persamaan Harris-Benedict, dan metode praktis perkiraan kebutuhan kalori. Sistem ini telah memiliki sebanyak 44 aturan. Hasil pengujian aplikasi dengan memasukkan nilai angka dari setiap variabel sesuai range yang diberikan membuktikan bahwa aplikasi inferensi fuzzy metode TSK ini dapat menghitung kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa sesuai dengan kondisi tertentu.

**Kata Kunci :** *Himpunan Fuzzy, Kebutuhan Energi Tubuh, Metode Takagi Sugeno Kang, Sistem Inferensi Fuzzy.*

# ***THE DESIGN AND APPLICATION OF FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) TAKAGI SUGENO KANG (TSK) DAILY ENERGY TO DETERMINE THE DAILY NEEDS OF ENERGY IN ADULT HUMAN BODY***

**BAYU HANIF PRATAMA**

***10651004291***

*Session date: 2013*

*Period of Graduation: 2013*

*Department of Informatics*

*Faculty of Science and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

## ***ABSTRACT***

*Everyone's daily energy required will always vary depending on the condition of the person's body. Although theoretically, there have been many existing equations to calculate the energy required, but it is quite a complicated equation is implemented primarily for human conditions which can not be clearly explained. In this research, a fuzzy inference system is built with the method of TSK (Takagi-Sugeno-Kang) which is aimed at calculating the daily energy requirement for an adult or mature human. The order TSK-1 method uses a 7 fuzzy input variables, in example age, weight, height, body temperature, dietary goals, activity and intensity of the disease, as well as one crisp variable, namely gender. Fuzzy rules in the form IF antecedent THEN consequent, using a consistent linear equation of input variables. Fuzzy set is built with the down function linear, triangle, and linear ride. This system provides several options such as fuzzy set operators: and, or, mean, mean intensified, diluted mean, product, bounded sum, bounded product. The system also provides operators negation and hedge (very or somewhat) for fuzzy sets. Coefficient of each variable in the consequent linear equations obtained under basal energy expenditure estimated by the Harris-Bennedict, and the practical methods estimate calorie needs. This system has got 44 regulations. The application test result by inputting the score values of each variable according to the range have proven that this TSK fuzzy inference method application is able to measure the adult people's daily energy required on a certain condition.*

***Keywords:*** *Fuzzy Set, Body Energy Required, Takagi Sugeno Kang Method, Fuzzy Inference System .*

## KATA PENGANTAR



*Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

*Alhamdulillah Rabbil Alamin*, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam terucap buat junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW karena jasa Beliau yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan kelulusan pada jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak sekali pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini, baik berupa bantuan materi ataupun berupa motivasi dan dukungan kepada penulis. Semua itu tentu terlalu banyak bagi penulis untuk membalasnya, namun pada kesempatan ini penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta, yang selalu memberikan doa, motivasi, bimbingan yang tiada hentinya, serta telah banyak berkorban demi keberhasilan anaknya dan merupakan motivasi saya untuk memberikan yang terbaik.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Okfalisa, S.T, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Safrizal, S.T, M.Cs., selaku pembimbing Tugas Akhir dari jurusan saya yang pertama, yang telah memberi bimbingan, arahan, dan saran yang berharga dalam menyusun Tugas Akhir ini.

6. Bapak Benny Sukma Negara S.T, M.T. Penguji I dan Bapak M. Irsyad, MT., sebagai penguji II yang saya banggakan.
7. Bapak Reski Mai candra, ST, M.Sc sebagai Penguji pengganti sewaktu sidang sekaligus koordinator Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam menyusun jadwal dan koordinasi dengan para pembimbing dan sesuatu hal yang memperlancar jalannya Tugas Akhir ini.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Informatika UIN Suska Riau yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat kepada Saya selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika.
9. Nenek, Paman, Bibi serta Adik-adik saya yang selalu memberi semangat dan motivasi serta menjadi inspirasi dalam belajar.
10. Buat Ressay Triandara yang selalu memberikan *support*, semangat dan doa, tetaplah berjuang untuk mengharap Rhido dari-Nya.
11. Kepada Bapak Christian Pramudana, M.Ed, direktur sekaligus Kepala Sekolah SMA Darma Yudha tempat dimana penulis mencari rezeki, yang telah memberi banyak kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Buat teman-teman Tosca (Ade, Aang, Bobby, Jhansen, Rendra, Vika, Fitri, Reni, Meli, Eka, Tri, Merry), teman-teman basecamp, UNDO 06, commit 06 dan semua teman-teman yang tidak tersebut namanya yang telah memberikan inspirasi dan bantuan semangat dalam pengerjaan skripsi Tugas Akhir ini
13. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Informatika angkatan 2006, khususnya Tif A terima kasih atas inspirasi dan semangat yang telah diberikan kepada saya selama ini
14. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

*Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh*

Pekanbaru,      Juni 2013

**Bayu Hanif Pratama**

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR RUMUS .....	xx
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Rumusan Masalah .....	I-3
1.3. Batasan Masalah.....	I-3
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Memperkirakan kebutuhan energi.....	II-1
2.2. Logika Fuzzy.....	II-2
2.2.1. Alasan Digunakannya Logika Fuzzy .....	II-3
2.2.2. Aplikasi fuzzy.....	II-4
2.2.3. Himpunan Fuzzy .....	II-5
2.2.4. Fungsi Keanggotaan .....	II-7
2.2.5. Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy ...	II-10
2.2.5.1. Operator And.....	II-10
2.2.5.2. Operator OR .....	II-10



2.2.5.3. Operator NOT .....	II-10
2.2.6. Penalaran Monoton.....	II-10
2.2.7. Fungsi Implikasi .....	II-11
2.3. <i>Fuzzy Inference System</i> .....	II-11
2.3.1. Metode Tsukamoto.....	II-11
2.3.2. Metode Mamdani .....	II-12
2.3.3. Metode Takagi Sugeno Kang (Sugeno) .....	II-12

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Studi Pustaka dan Perumusan Masalah .....	III-2
3.2. Analisa Kebutuhan Data.....	III-2
3.2.1. Pengumpulan Data.....	III-2
3.3. Analisa sistem.....	III-3
3.3.1. Analisa sistem lama .....	III-3
3.3.2. Analisa sistem baru .....	III-3
3.3.2.1. Pembersihan dan Integritas Data .....	III-3
3.3.2.2. Seleksi dan Transformasi Data .....	III-4
3.3.2.3. Sistem Inferensi Fuzzy Metode TSK Orde 1.....	III-4
3.3.2.4. Analisa Fungsional Sistem .....	III-4
3.3.2.5. Analisa Data Sistem.....	III-4
3.4. Perancangan sistem .....	III-4
3.4.1. Basis data .....	III-5
3.4.2. Struktur menu .....	III-5
3.4.3. Antar Muka ( <i>Interface</i> ).....	III-5
3.5. Implementasi dan Pengujian Sistem.....	III-5
3.5.1. <i>Black Box</i> .....	III-6
3.5.2. Pengujian sistem .....	III-6
3.5.3. <i>User Acceptance Test</i> .....	III-6
3.6. Kesimpulan dan Saran .....	III-6

## BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1. Analisis Kebutuhan Data .....	IV-1
4.1.1. Pengumpulan Data .....	IV-1
4.1.1.1. Wawancara .....	IV-1
4.1.1.2. Observasi .....	IV-1
4.2. Analisis Sistem .....	IV-2
4.2.1. Analisis Sistem Lama .....	IV-3
4.2.2. Analisis Sistem Baru .....	IV-3
4.2.2.1 Pembersihan dan Integritas Data .....	IV-3
4.2.2.2 Seleksi dan Transformasi Data .....	IV-11
4.2.2.2.1 Data <i>Input</i> .....	IV-11
4.2.2.2.2 Data <i>Output</i> .....	IV-12
4.2.2.3 <i>Inference Fuzzy</i> Metode Takagi Sugeno Kang .....	IV-12
4.2.2.3.1 Perancangan <i>flowchart</i> representasi .....	IV-12
4.2.2.3.2 Pembentukan Himpunan dan Fungsi Keanggotaan .....	IV-16
4.2.2.4 Analisis Fungsional .....	IV-22
4.2.2.4.1 <i>Flowchart</i> .....	IV-22
4.2.2.4.2 <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) .....	IV-26
4.2.2.4.3 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD) ....	IV-38
4.2.3. Perancangan Sistem .....	IV-40
4.2.3.1 Perancangan Basis Data .....	IV-40
4.2.3.2 Perancangan Struktur Menu .....	IV-43
4.2.3.3 Perancangan Antarmuka ( <i>Interface</i> ) .....	IV-44

## BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1. Implementasi Perangkat Lunak .....	V-1
5.1.1. Batasan Implementasi .....	V-1
5.1.2. Lingkungan Implementasi .....	V-2
5.1.3. Hasil Implementasi .....	V-2
5.2. Pengujian Sistem .....	V-7
5.2.1. Pengujian dengan menggunakan <i>Blackbox</i> .....	V-8

5.2.1.1. Modul Pengujian Menu login .....	V-8
5.2.1.2. Modul Pengujian Tampil Menu Perhitungan.....	V-8
5.2.1.3. Modul Pengujian Tampil Menu Variabel .....	V-9
5.2.1.4. Modul Pengujian Tampil Menu Himpunan .....	V-10
5.2.1.5. Modul Pengujian Tampil Menu Konsekuen .....	V-11
5.2.1.6. Modul Pengujian Tampil Menu Aturan.....	V-12
5.2.1.7. Modul Pengujian Tampil Menu Persamaan.....	V-13
5.2.1.8. Modul Pengujian Tampil Menu Pengguna .....	V-13
5.2.2. Pengujian Aplikasi <i>Fuzzy Inference System (FIS)</i> Takagi Sugeno Kang (TSK) untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa.....	V-14
5.2.3. Pengujian Sistem dengan <i>User Acceptance Test</i> .....	V-23
5.3. Kesimpulan Implementasi Pengujian.....	V-24
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xxii
<b>LAMPIRAN</b>	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Setiap orang senantiasa membutuhkan energi untuk melakukan aktifitasnya sehari-hari. Kebutuhan energi setiap orang berbeda satu sama lain, tergantung pada faktor usia, jenis kelamin, dan kondisi fisik tubuhnya. Seseorang yang bertubuh gemuk dan banyak aktifitas tentunya akan membutuhkan energi yang jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan seseorang yang bertubuh kurus dan hanya beraktifitas ringan.

Pada umumnya manusia dapat menghitung kebutuhan energi harian mereka sendiri, dengan membandingkan parameter umur dan jenis kelamin. Sedangkan di bidang kesehatan, persamaan Harris-Benedict yang dikembangkan pada orang-orang sehat biasa digunakan untuk menghitung kebutuhan energi dalam kcal/hari yaitu dengan menjumlahkan konstanta yang sesuai dengan jenis kelamin dengan koefisien umur dan tinggi serta berat badan. Persamaan Harris Bennedict sejauh ini hanya digunakan untuk memperkirakan kebutuhan energi pada orang-orang yang kondisi kesehatannya dalam keadaan normal (sehat), banyak ilmuwan yang telah melakukan penelitian dan mengembangkan persamaan Harris Bennedict, karena untuk menghitung kebutuhan energi secara detail ada beberapa variabel yang harus ditambahkan dalam persamaan Harris Bennedict tersebut seperti aktivitas, suhu badan, intensitas penyakit, dan tujuan diet (harian).

Di sisi lain, dewasa ini di bidang *soft computing* telah dikembangkan beberapa model dengan memanfaatkan teori himpunan *fuzzy*. Metode Tsukamoto, Mamdani, dan TSK (Takagi-Sugeno-Kang) atau sering disebut dengan Sugeno adalah beberapa contoh metode inferensi *fuzzy*. Beberapa aplikasi di berbagai bidang telah dikembangkan dengan menggunakan metode-metode tersebut.

Seperti penelitian oleh Nurhayati (2007), menggunakan metode Takagi-Sugeno untuk mengontrol kerja dari mesin cuci dengan pendekatan sistematis aturan fuzzy dari himpunan data *input-output* yang diberikan. Secara umum aturan

fuzzynya berbentuk: *IF  $x$  is  $A$  AND  $y$  is  $B$  THEN  $z = f(x,y)$* . Penelitian ini merupakan salah satu implementasi dari inovasi logika fuzzy yaitu sistem kontrol. Proses mesin cuci terbagi 2 (dua) yaitu proses pencucian serta proses pembilasan dan pengeringan. Dengan beberapa parameter sebagai masukan dan dengan proses menggunakan perhitungan 1 dan 2 maka dihasilkan *output* berupa waktu pencucian serta pembilasan dan pengeringan.

Penelitian juga dilakukan oleh Wachdani (2011), Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang juga menggunakan sistem inferensi fuzzy Sugeno (sekarang TSK) untuk menentukan kebutuhan energi dan protein pada balita usia 36 – 59 bulan. Aturan fuzzy yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN* dengan *output* yang berupa konstanta untuk melakukan perhitungan terhadap kebutuhan energi dan protein. Pada kesimpulan terdapat penjelasan tentang pengujian metode Sugeno bahwa nilai yang dihasilkan memiliki analisis kebenaran 58% dalam menentukan kebutuhan energi dan 86% dalam menentukan kebutuhan protein. Sedangkan metode manual memiliki analisis kebenaran dengan standar ideal 24% untuk menentukan kebutuhan energi dan 34% untuk menentukan kebutuhan protein. Penelitian ini memiliki variabel sebagai input meliputi tinggi badan, berat badan, umur dan jenis kelamin sesuai standar persamaan Harris Bennedict.

Masih menggunakan metode Sugeno, Tampubolon (2010), dengan judul penelitian Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penyakit *Diabetes Mellitus* dengan metode Sugeno. Variabel-variabel pendukung penegakan diagnosis penyakit tersebut digunakan dalam pembentukan himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy itu akan diproses dengan metode Sugeno sehingga menghasilkan suatu keputusan.

Berdasarkan penjelasan diatas dan 3 (tiga) penelitian dengan metode yang serupa terutama penelitian oleh Wachdani (2011) dan Tampubolon (2010), maka dapat dikembangkan sebuah aplikasi dengan menggunakan metode yang sama yaitu Takagi-Sugeno-Kang (Sugeno) untuk menentukan kebutuhan energi pada manusia dewasa. Dan variabel masukan yang digunakan dalam metode TSK ini

meliputi umur, tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, aktivitas, suhu badan, intensitas penyakit dan tujuan diet harian. Aplikasi ini dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan penyimpanan data menggunakan *MySQL*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah, “Bagaimana merancang sebuah aplikasi yang digunakan untuk menentukan kebutuhan energi harian manusia dewasa dengan mengimplementasikan sistem inferensi metode *fuzzy* TSK orde-1”.

### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan permasalahan pada penelitian ini yang digunakan agar pembahasan tidak meluas, antara lain:

1. Aplikasi ini hanya untuk menentukan kebutuhan kalori tubuh harian manusia dewasa.
2. Metode *fuzzy* yang digunakan adalah Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Orde-1.
3. Data Himpunan fuzzy didapat dari analisa penulis dibantu oleh rekan-rekan ahli berdasarkan landasan teori.
4. Fungsi keanggotaan fuzzy yang digunakan yaitu Linear Naik, Segitiga dan Linear Turun.
5. Himpunan fuzzy dari aplikasi ini meliputi variabel umur, berat badan, tinggi badan, suhu badan, aktivitas, intensitas penyakit, tujuan diet. Dan masing-masing variabel telah ditentukan nilainya berdasarkan konsekuen yang telah disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi secara teoritis. Variabel jenis kelamin adalah himpunan *crisp* (tegas).
6. *Output* dari aplikasi ini merupakan jumlah kalori yang dibutuhkan tubuh manusia dewasa dalam satuan kcal/hari.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini bertujuan antara lain untuk:

1. Menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa sesuai dengan kondisi tubuh.
2. Menganalisis sistem inferensi fuzzy metode TSK orde 1 untuk diterapkan dalam pemecahan masalah/ studi kasus.
3. Membangun sebuah sistem yang dapat membantu manusia dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh mereka dengan menerapkan inferensi fuzzy metode Takagi Sugeno Kang.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Laporan Tugas Akhir ini terdiri dari enam bab yang disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang Latar Belakang pelaksanaan penelitian, Rumusan Masalah yang dihadapi, Batasan Masalah yang digunakan, Tujuan Penelitian yang hendak dicapai melalui penelitian ini serta Sistematika Penulisan.

#### **BAB II. LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan penelitian yang diangkat, yang terdiri dari pembahasan mengenai teori pendukung, memperkirakan kebutuhan energi harian dan sistem Inferensi fuzzy Takagi Sugeno Kang orde-1 yang digunakan untuk merancang sebuah aplikasi untuk menentukan kebutuhan kalori harian tubuh manusia.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir. Tahapan penelitian tugas akhir dimulai dari identifikasi permasalahan hingga diperoleh kesimpulan dari penelitian dan saran yang dapat dipergunakan untuk penelitian selanjutnya.

#### **BAB IV. ANALISA DAN PERANCANGAN**

Bab ini membahas tentang analisis sistem yang telah ada, hasil analisis, deskripsi sistem, fungsi produk, karakteristik pengguna, deskripsi umum kebutuhan, deskripsi perancangan rinci dan perancangan antarmuka pada Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS) Takagi-Sugeno-Kang (TSK)* Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa.

#### **BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi yang terdiri dari: batasan implementasi, lingkungan implementasi, analisa hasil, pengujian sistem dan kesimpulan pengujian.

#### **BAB VI. PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang dihasilkan dari pembahasan tentang Implementasi aplikasi untuk menentukan kebutuhan kalori harian tubuh dengan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* TSK orde-1 dan beberapa saran sebagai hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Memperkirakan kebutuhan energi

Pengeluaran energi basal (*Basal Energy Expenditure*, BEE) adalah pengeluaran kalori secara teoritis dalam keadaan puasa dan istirahat tanpa stress. Persamaan Harris-Benedict (persamaan 2.1 – 2.2), dapat digunakan untuk menghitung BEE ketika memperkirakan kebutuhan energi seseorang [Hartono&Andri, 2006].

Laki-laki :

$$BEE = 66 + 13,7(W) + 5(H) - 6,8(A) \dots\dots\dots (2.1)$$

Wanita :

$$BEE = 655 + 9,6(W) + 1,7(H) - 4,7(A) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan W adalah berat badan (kg), H adalah tinggi badan (cm), dan A adalah umur (tahun).

Untuk memperkirakan kebutuhan total energi, BEE masih harus dikalikan dengan faktor aktivitas (FA) dan factor injuri (FI) seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Tabel Faktor aktivitas & injuri [Hartono & Andri, 2006]

Faktor aktivitas (FA)	1,2	Tirah-baring total
	1,3	Ambulasi
Faktor injuri (FI)	1,0 – 1,2	Nonstress ventilator dependen
	1,1 – 1,2	Gagal jantung kongestif
	1,1 – 1,2	Pembedahan ringan
	1,13	Pembedahan ringan
	1,15 – 1,35	Trauma skeletal
	1,2 – 1,4	Infeksi ringan hingga sedang
	1,3 – 1,5	Pembedahan abdomen/torak
Yang berat	1,35 – 1,55	Trauma skeletal
	1,4	Cedera kepala tertutup
	Rata-rata 1,4 – 1,6	Stress ventilator dependen
	1,5	Gagal hati, kanker
	Rata-rata 1,5 – 1,8	Sepsis

Disamping metode tersebut, perkiraan kebutuhan energi juga dapat menggunakan metode praktis sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2. Selama dalam kondisi sakit, kebutuhan kalori meningkat menurut beratnya penyakit yang diderita. Penghitungan kebutuhan energi masing-masing dalam Tabel 2.1 yang kemudian ditambah dengan kebutuhan energi tambahan seperti dalam Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Tabel kebutuhan kalori sesuai aktivitas

Tujuan	Tingkat aktivitas atau intensitas penyakit		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Menurunkan BB	15 kal/kg	20 kal/kg	25 kal/kg
Mempertahankan BB	20 kal/kg	25 kal/kg	30 kal/kg
Menambah BB	25 kal/kg	30 kal/kg	35 kal/kg

Tabel 2.3 Kebutuhan energi pada keadaan sakit

Beratnya penyakit	Kebutuhan kalori tambahan
Ringan	+ 10 %
Sedang	+ 25 %
Berat	+ 50 – 100%

## 2.2. Logika Fuzzy

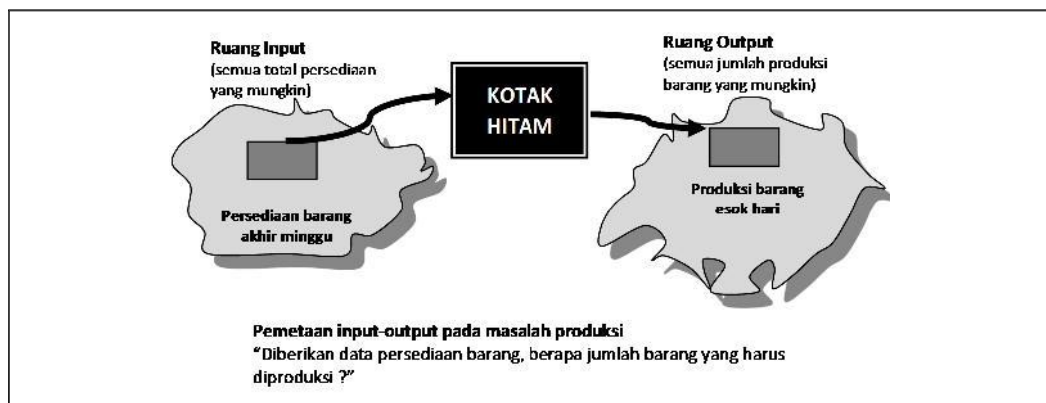
Orang yang belum pernah mengenal logika fuzzy pasti akan mengira bahwa logika fuzzy adalah sesuatu yang amat rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sesekali seseorang mulai mengenalnya, ia pasti akan sangat tertarik dan akan menjadi pendatang baru untuk ikut serta mempelajari logika fuzzy. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama.

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen *soft computing* yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh :

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayanan yang diberikan.
3. Anda mengatakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini.
4. Penumpang taksi berkata pada supir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, supir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

Salah satu contoh pemetaan suatu input-output dalam bentuk grafis seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Pemetaan *input-output*

Antara input dan output terdapat satu kotak hitam yang harus memetakan *input* ke *output* yang sesuai.

### 2.2.1. Alasan Digunakannya Logika Fuzzy

Menurut Cox (1994), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Karena logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy tersebut cukup mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika fuzzy memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami. Logika fuzzy menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

#### **2.2.2. Aplikasi fuzzy**

Beberapa aplikasi logika fuzzy, antara lain :

1. Pada tahun 1990 pertama kali dibuat mesin cuci dengan logika fuzzy di Jepang (Matsushita Electric Industrial Company). Sistem fuzzy digunakan untuk menentukan putaran yang tepat secara otomatis berdasarkan jenis dan banyaknya kotoran serta jumlah yang akan dicuci. Input yang digunakan adalah : seberapa kotor, jenis kotoran, dan banyaknya yang dicuci. Mesin ini menggunakan sensor optic, mengeluarkan cahaya ke air dan mengukur bagaimana cahaya tersebut sampai ke ujung lainnya. Makin kotor, maka

sinar yang sampai makin redup. Disamping itu, sistem juga dapat menentukan jenis kotoran (daki atau minyak).

2. Transmisi otomatis pada mobil. Mobil Nissan telah menggunakan sistem fuzzy pada transmisi otomatis, dan mampu menghemat bensin 12 – 17%.
3. Kereta bawah tanah Sendai mengontrol pemberhentian otomatis pada area tertentu.
4. Ilmu kedokteran dan biologi, seperti sistem diagnosis yang didasarkan pada logika fuzzy, penelitian kanker, manipulasi peralatan prostetik yang didasarkan pada logika fuzzy, dan lain-lain.
5. Manajemen dan pengambilan keputusan, seperti manajemen basisdata yang didasarkan pada logika fuzzy, tata letak pabrik yang didasarkan pada logika fuzzy, sistem pembuat keputusan di militer yang didasarkan pada logika fuzzy, pembuatan games yang didasarkan pada logika fuzzy, dan lain-lain.
6. Ekonomi, seperti pemodelan fuzzy pada sistem pemasaran yang kompleks, dan lain-lain.
7. Klasifikasi dan pencocokan pola.
8. Psikologi, seperti logika fuzzy untuk menganalisis kelakuan masyarakat, pencegahan dan investigasi criminal, dan lain-lain.
9. Ilmu-ilmu sosial, terutama untuk pemodelan informasi yang tidak pasti.
10. Ilmu lingkungan, seperti kendali kualitas air, prediksi cuaca, dan lain-lain.
11. Teknik, seperti perancangan jaringan computer, prediksi adanya gempa bumi, dan lain-lain.
12. Riset operasi, seperti penjadwalan dan pemodelan, pengalokasian, dan lain-lain,
13. Peningkatan kepercayaan, seperti kegagalan diagnosis, inspeksi dan monitoring produksi.

### **2.2.3. Himpunan Fuzzy**

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A(x)$ , memiliki dua kemungkinan, yaitu :

- a. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu :

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti : 40, 25, 50 dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

1. Variabel fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh : umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh :

Variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : MUDA, PAROBAYA, TUA.

3. Semesta Pembicaraan

Keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

4. Domain

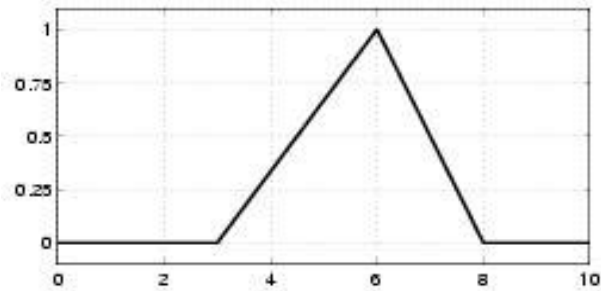
Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan

bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

#### 2.2.4. Fungsi Keanggotaan

Pada logika *fuzzy* terdapat beberapa macam fungsi keanggotaan, antara lain :

- Representasi segitiga



Gambar 2.2. Macam fungsi keanggotaan: representasi segitiga

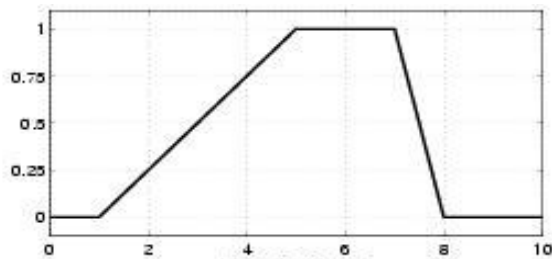
Fungsi keanggotaan dengan representasi segitiga memiliki tiga parameter  $(a,b,c)$  dengan aturan sebagai berikut.

Rumus 2.3. Representasi segitiga

$$A(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < a \text{ atau } x > c \\ (x-a)/(b-a), & \text{jika } a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b), & \text{jika } b \leq x \leq c \end{cases}$$

- Representasi trapezoidal

Fungsi keanggotaan dengan representasi trapezoidal memiliki empat parameter  $(a,b,c, d)$  dengan aturan sebagai berikut.

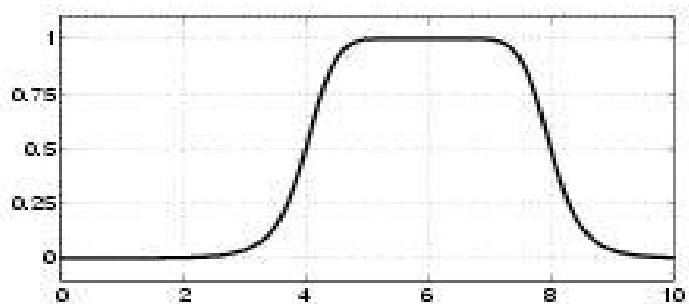


Gambar 2.3. Macam fungsi keanggotaan: representasi trapezoidal

#### Rumus 2.4. Representasi trapezoidal

$$A(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < a \\ (x-a)/(b-a), & \text{jika } a \leq x < b \\ 1, & \text{jika } b \leq x < c \\ (d-x)/(d-c), & \text{jika } c \leq x < d \\ 0, & \text{jika } x \geq d \end{cases}$$

- Representasi kurva generalisasi Bell



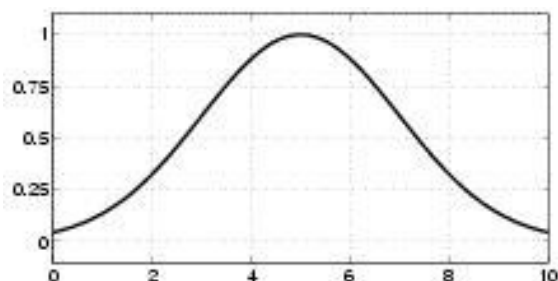
Gambar 2.4. Macam fungsi keanggotaan: representasi generalisasi Bell

Fungsi keanggotaan dengan representasi generalisasi Bell memiliki tiga parameter ( $a, b, c$ ) dengan aturan sebagai berikut.

#### Rumus 2.5. Representasi kurva generalisasi Bell

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^2}$$

- Representasi kurva Gauss



Gambar 2.5 Macam fungsi keanggotaan: representasi kurva Gauss

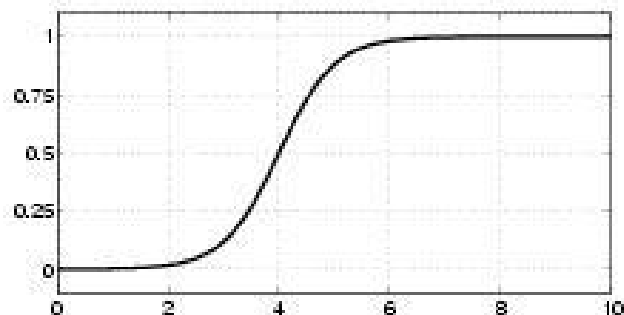


Fungsi keanggotaan dengan representasi kurva Gauss memiliki dua parameter ( $\sigma, c$ ) dengan aturan sebagai berikut.

Rumus 2.6. Representasi kurva Gauss

$$\mu_A(x) = \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}\right)$$

- Representasi kurva Sigmoid



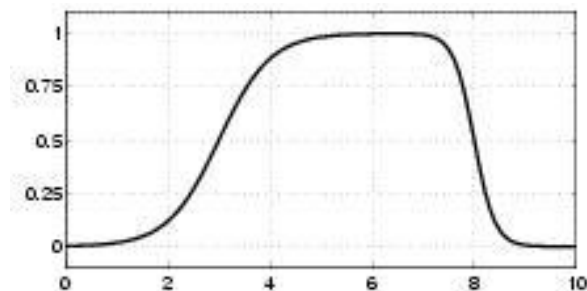
Gambar 2.6 Macam fungsi keanggotaan representasi kurva Sigmoid

Fungsi keanggotaan dengan representasi kurva Sigmoid memiliki dua parameter ( $a, c$ ) dengan aturan sebagai berikut.

Rumus 2.7. Representasi kurva Sigmoid

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{a(x-c)}{1}\right)}$$

- Representasi kurva PSigmoid



Gambar 2.7. Macam fungsi keanggotaan representasi kurva PSigmoid

Fungsi keanggotaan dengan representasi kurva PSigmoid memiliki empat parameter ( $a_1, c_1, a_2, c_2$ ) dengan aturan sebagai berikut.

## Rumus 2.8. Representasi Kurva PSigmoid

$$\mu_A(x) = \left( \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{1}{a_1}(x - c_1)\right)} \right) \times \left( \frac{1}{1 + \exp\left(-\frac{1}{a_2}(x - c_2)\right)} \right)$$

### 2.2.5. Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Cox, 1994):

#### 2.2.5.1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antarelelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \dots\dots\dots (2.9)$$

#### 2.2.5.2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \dots\dots\dots (2.10)$$

#### 2.2.5.3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_A = 1 - \mu_A(x) \dots\dots\dots (2.11)$$

### 2.2.6. Penalaran Monoton

Metode penalaran secara monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan, namun terkadang masih digunakan untuk penskalaan fuzzy. Jika 2 fuzzy direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut (Cox, 1994) :

*IF x is A THEN y is B*

Transfer fungsi :  $\dots\dots\dots (2.12)$

$$y = f((x, A), B) \dots\dots$$

Maka sistem fuzzy dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy. Nilai *output* dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya.

### 2.2.7. Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu realisasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

$$IF\ x\ is\ A\ THEN\ y\ is\ B.....(2.13)$$

Dengan  $x$  dan  $y$  adalah skalar, dan  $A$  dan  $B$  adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti (Cox, 1994) :

$$IF\ (X_1\ is\ A_1) \odot (X_2\ is\ A_2) \odot (X_3\ is\ A_3) \odot \dots \odot (X_N\ is\ A_N) \\ THEN\ y\ is\ B ..... .. \odot (.....)(2.14)$$

Dengan  $\odot$  adalah operator (misal : OR atau AND).

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu (Yan, 1994):

- Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong *output* himpunan fuzzy.
- Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala *output* himpunan fuzzy.

## 2.3. Fuzzy Inference System

### 2.3.1. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada metode Tsukamoto setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF – THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\mu$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

### 2.3.2. Metode Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu : *max*, *additive* dan *probabilistic* OR (*probor*).

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*.

### 2.3.3. Metode Takagi-Sugeno-Kang (Sugeno)

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno-Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK. Menurut Cox (1994), metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu :

- a. Model fuzzy TSK Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy TSK Orde-Nol adalah :

$$\begin{aligned} & \text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \odot (X_2 \text{ is } A_2) \odot (X_3 \text{ is } A_3) \odot \dots \odot (X_N \text{ is } A_N) \\ & \text{THEN } z = k \dots\dots\dots (2.15) \end{aligned}$$

Dengan  $A_1$  adalah himpunan fuzzy ke-1 sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

Pada kasus ini, *output* dari setiap aturan fuzzy adalah konstanta.

b. Model fuzzy TSK Orde-Satu

Secara umum bentuk model fuzzy TSK Orde-Satu adalah :

$$\begin{aligned} &IF (X_1 \text{ is } A_1) \odot \dots \odot (X_N \text{ is } A_N) \\ &THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \dots \dots \dots (2.16) \end{aligned}$$

Dengan  $A_1$  adalah himpunan fuzzy ke-1 sebagai anteseden, dan  $p_1$  adalah suatu konstanta (tegas) ke-1 dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila *fire strength* ( $\alpha_r$ ) dan nilai  $z_r$  untuk setiap aturan ke-r telah diperoleh ( $r = 1, \dots, R$ ), selanjutnya akan dilakukan proses komposisi dilakukan dengan cara melakukan penjumlahan hasil perkalian antara *fire strength* dengan nilai z tersebut. Proses penegasan (defuzzy) dilakukan dengan menggunakan konsep rata-rata tertimbang (*weight average*) [16], seperti terlihat pada persamaan (17).

$$z = \frac{\sum_{r=1}^R (\alpha_r \cdot z_r)}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \dots \dots \dots (2.17)$$

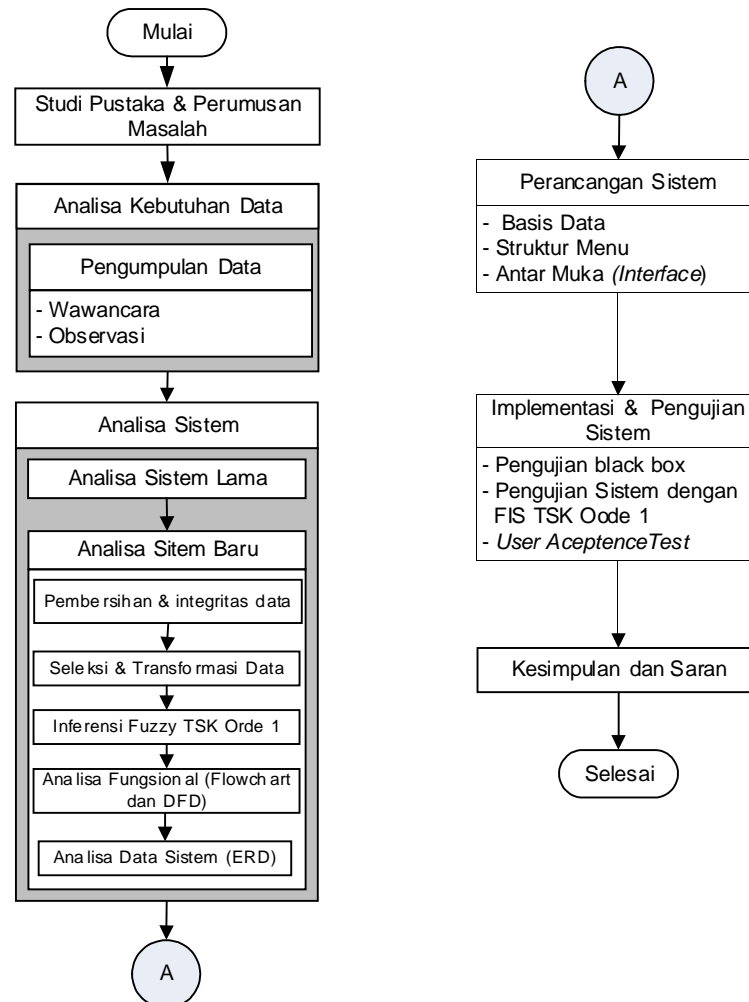
Pada kasus ini, *output* dari setiap aturan fuzzy adalah fungsi linier, sehingga model fuzzy ini yang sesuai untuk diimplementasikan dalam menghitung kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai.

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat metodologi penelitian sebagai langkah untuk memperoleh data untuk diproses menjadi informasi yang lebih akurat sesuai permasalahan yang akan diteliti. Adapun metodologi yang akan ditempuh sesuai dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian

Dalam metodologi penelitian dijabarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang terkait secara sistematis. Tahapan ini diperlukan untuk memudahkan dalam melakukan penelitian. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

### **3.1 Studi Pustaka dan Perumusan Masalah**

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui metode apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti, serta mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini, yaitu dengan mempelajari buku-buku, artikel-artikel dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

Merumuskan masalah tentang bagaimana mengimplementasikan suatu sistem untuk menentukan kebutuhan energi tubuh harian manusia dewasa menggunakan metode inferensi TSK Orde Satu. Perangkat lunak yang akan dibangun bertujuan menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa berdasarkan beberapa variabel.

### **3.2 Analisa Kebutuhan Data**

#### **3.2.1. Pengumpulan Data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian dan pembuatan sistem, yaitu dengan :

##### **1. Wawancara**

Wawancara dilakukan untuk mengetahui apa masalah sebenarnya yang terjadi dalam kasus penelitian, wawancara ini berisi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada tim ahli yang menganalisa tentang kebutuhan energi harian.

##### **2. Observasi**

Pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung terhadap objek. Yaitu dengan mengetahui secara langsung cara, prosedur, pelaksanaan dan pengumpulan data untuk mengetahui secara jelas pokok permasalahan yang berkaitan dengan sistem yang akan dibangun. Data yang dibutuhkan

dalam penelitian ini adalah data variabel, parameter dari masing-masing variabel yang nantinya akan dibentuk menjadi himpunan, data konsekuen, berdasarkan data konsekuen maka terbentuk data aturan, data persamaan yang berisi nilai angka dari masing-masing himpunan dan konsekuen.

### **3.3 Analisa Sistem**

Setelah menentukan bidang penelitian yang dikaji dan melakukan pengumpulan data terkait dengan Aplikasi *Fuzzy Inference System* (FIS) Takagi-Sugeno-Kang(TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa maka tahap selanjutnya adalah penganalisaan sistem, yang terdiri atas :

#### **3.3.1. Analisa Sistem Lama**

Pada tahapan ini dilakukan analisa sistem lama atau menganalisa sistem yang sedang berjalan dalam menghitung kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa.

Selama ini manusia hanya dapat memperkirakan saja berapa kebutuhan energi mereka, hanya dengan faktor umur dan jenis kelamin dengan sumber referensi seorang ilmuwan atau pengalaman.

Selain cara konvensional diatas, persamaan Harris Benedict sebagai *basic* persamaan untuk menghitung kebutuhan energi harian. Persamaan tersebut masih harus dijumlahkan dengan beberapa faktor lagi antara lain intensitas penyakit, aktifitas, suhu badan, dan tujuan diet.

#### **3.3.2. Analisa Sistem Baru**

##### **3.3.2.1. Pembersihan dan Integritas Data**

Dalam penelitian ini proses pembersihan dan integrasi data tidak dilakukan oleh sistem, melainkan data dituangkan melalui observasi serta perhitungan manual dengan tim ahli. Adapun data hasil observasi ini merupakan data variabel yang telah memiliki parameter sebagai himpunan, data konsekuen yang menjadi dasar data aturan, dan data persamaan yang dihitung secara manual oleh tim ahli.



#### **3.3.2.2. Seleksi dan Transformasi Data**

Data variabel telah ditentukan berdasarkan teori yaitu berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, suhu badan, faktor aktivitas, tujuan diet dan intensitas penyakit. Parameter dari variabel tersebut didapatkan berdasarkan survey oleh tim ahli sedangkan data konsekuen, data aturan dan data persamaan didapatkan dengan melakukan perhitungan manual sesuai dengan teori. Dalam penelitian ini transformasi data dilakukan dengan cara membentuk beberapa *feature* yang dibutuhkan sebagai variabel pendukung untuk menentukan kebutuhan energi dengan menentukan data *input* apa saja yang digunakan untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. Setelah data di transformasikan maka data siap untuk dipakai dalam proses inferensi fuzzy metode TSK Orde 1.

#### **3.3.2.3. Sistem Inferensi Fuzzy Metode TSK Orde 1**

Tahap ini adalah proses dimana langkah-langkah inferensi fuzzy TSK Orde 1 dijalankan, langkah pertama menentukan derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy berdasarkan nilai dari variabel yang telah dimasukkan, setelah ditentukan fungsi keanggotaan berdasarkan parameter yang telah dibuat kemudian langkah selanjutnya menentukan aturan dengan menerapkan fungsi *min*, aturan yang digunakan apabila hasil dari fungsi *min* tersebut lebih besar dari 0. Setelah itu proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah *fire strength* dan defuzzifikasi.

#### **3.3.2.4. Analisa Fungsional Sistem**

Tahapan ini adalah pembuatan *flowchart* sistem untuk menggambarkan alur kerja sistem dan *Data Flow Diagram* (DFD) untuk menggambarkan aliran data pada sistem.

#### **3.3.2.5. Analisa Data Sistem**

Analisa data sistem di deskripsikan melalui *Entity Relational Diagram* (ERD).

### **3.4 Perancangan Sistem**

Setelah melakukan analisa, maka kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem berdasarkan permasalahan yang telah dilakukan sebelumnya.

#### 3.4.1. Basis Data

Setelah menganalisa sistem yang akan dibuat, maka tahap selanjutnya adalah analisa dan perancangan basis data yang menggunakan *entity relationship* (ER) *Diagram* dilakukan untuk melengkapi komponen sistem.

#### 3.4.2. Struktur Menu

Rancangan struktur menu diperlukan untuk memberikan gambaran terhadap menu-menu atau *fitur* pada sistem yang akan dibangun.

#### 3.4.3. Antar Muka (*Interface*)

Untuk mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (*interface*). Dalam perancangan *interface* hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna.

### 3.5 Implementasi dan Pengujian Sistem

Merupakan tahap penyusunan perangkat lunak sistem, apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan.

Untuk mengimplementasikan aplikasi ini maka dibutuhkan perangkat pendukung, perangkat tersebut berupa perangkat lunak dan perangkat keras.

- a. Perangkat lunak dan sistem operasi yang akan digunakan dalam pembuatan dan penerapan aplikasi menggunakan *Macromedia Dreamweaver CS5*, *notepad*, *notepad++*, *browser Mozilla firefox* dan *database* menggunakan MySQL (XAMPP).
- b. Perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan sistem adalah :
  1. *Processor* : *Processor 2 GHz*
  2. *Memory* : *2 GB*
  3. *Harddisk* : *300GB*

Pengujian dilakukan pada saat aplikasi akan dijalankan. Tahap pengujian dilakukan untuk dijadikan ukuran bahwa sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Pengujian ini dilakukan dengan tiga cara yaitu :

#### **3.5.1. *Black Box***

Berfokus pada perangkat untuk mendapatkan serangkaian kondisi *input* yang seluruhnya menggunakan persyaratan fungsional suatu program untuk menghasilkan *output* yang di inginkan.

#### **3.5.2. *Pengujian Sistem***

Pengujian sistem dilakukan dengan cara menganalisa hasil output dengan nilai input yang berbeda-beda.

#### **3.5.3. *User Acceptance Test***

Membuat kuisisioner yang didalamnya berisi seputar tugas akhir ini.

### **3.6 *Kesimpulan dan Saran***

Dalam tahap ini menentukan kesimpulan terhadap hasil yang telah dilakukan. Hal ini untuk mengetahui apakah implementasi yang telah dilakukan dapat beroperasi dengan baik serta memberikan saran untuk menyempurnakan dan mengembangkan penelitian selanjutnya.

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PERANCANGAN**

#### **4.1 Analisis Kebutuhan Data**

Sebelum melakukan analisa tentang sistem, analisa perlu dilakukan pada tahap kebutuhan data. Analisis ini mencakup tahap pengumpulan data, seleksi dan pembersihan data.

##### **4.1.1 Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data merupakan hal paling penting sebelum melakukan penelitian lebih lanjut, dalam tahap ini beberapa langkah dilakukan untuk menelusuri data yang dibutuhkan oleh sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini.

###### **4.1.1.1 Wawancara**

Wawancara dilakukan kepada beberapa orang yang sudah ahli dalam bidang menentukan kebutuhan nutrisi tubuh atau kebutuhan energi khususnya. Yang mendasari dalam wawancara ini adalah teori kesehatan berdasarkan landasan teori bagian 2.1.

###### **4.1.1.2 Observasi**

Dalam tahap observasi, penulis secara langsung terlibat dalam penentuan beberapa variabel yang nantinya akan digunakan dalam menghitung kebutuhan energi, setelah variabel ditemukan secara teoritis selanjutnya pihak tim ahli yang dalam hal ini membantu penulis dalam mengumpulkan data melakukan survey terhadap beberapa manusia (pasien) yang ingin mengetahui seberapa besar kebutuhan energi mereka perharinya. Data yang dihasilkan dari proses survey ini nantinya yang akan digunakan sebagai himpunan untuk difuzzifikasikan. Adapun data yang diobservasi untuk merealisasikan tabel dalam membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

a. Data variabel

Data variabel didapat setelah menganalisa dasar landasan teori dari penelitian ini. Beberapa variabel yang digunakan dalam proses fuzzy pada penelitian ini adalah:

1. Usia (tahun)
2. Berat badan (Kilogram)
3. Tinggi badan (Centimeter)
4. Jenis kelamin (laki-laki atau perempuan)
5. Suhu badan (Derajat celcius)
6. Tujuan diet (persentasi dari berat badan)
7. Aktivitas (persentasi kegiatan sehari)
8. Intensitas penyakit (persentasi kondisi kesehatan tubuh)

b. Data himpunan

Data himpunan merupakan sekumpulan data variabel yang sudah memiliki beberapa atribut yaitu fungsi keanggotaan dan nilai parameter.

c. Data konsekuen

Data konsekuen berisi nama konsekuen yang nantinya sebagai dasar terbentuknya data aturan.

d. Data aturan

Data aturan merupakan sekumpulan data yang terbentuk dari hubungan beberapa variabel dengan data konsekuen, variabel-variabel tersebut terhubung dengan operator-operator fuzzy.

e. Data persamaan

Data persamaan berisi data variabel yang sudah memiliki nilai angka sesuai dengan data konsekuen. Data tersebut nantinya yang akan diproses untuk mendapatkan hasil dari aplikasi ini, yaitu total kebutuhan energi.

## **4.2 Analisis Sistem**

Analisis sistem merupakan tahap pemahaman untuk membahas suatu persoalan sebelum melangkah untuk mengambil keputusan. Dalam tugas akhir ini, analisa sistem dilakukan untuk mendapatkan informasi potensial dalam

menentukan data variabel, nilai parameter dari masing-masing variabel dan aturan-aturan yang berlaku dalam menentukan kebutuhan energi. Analisis yang akan dilakukan adalah menganalisa sistem yang sedang berjalan dan sistem yang akan dikembangkan, hal ini bertujuan untuk menghasilkan *output* berupa jumlah besarnya energi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dewasa dalam sehari.

#### **4.2.1 Analisis Sistem Lama**

Sistem yang berjalan dalam penentuan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa dalam sehari antara lain:

1. Persamaan Harris-Benedict dalam menentukan BEE rumus 2.1 dan rumus 2.2 [Hartono&Andri, 2006] sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan energi harian.
2. Kebanyakan individu bahkan dokter (ahli) menggunakan persamaan diatas untuk menentukan kebutuhan energi dalam sehari tanpa memikirkan faktor lain pendukung dalam perhitungan seperti aktivitas, intensitas penyakit, tujuan diet, dan lain sebagainya.
3. Tidak sedikit juga manusia menghitung kebutuhan energi mereka dengan memperkirakan melalui perbandingan faktor usia dengan keadaan fisik tubuh (berat badan dan tinggi badan).

Hal-hal diatas sangat tidak efektif dan kurang efisien dalam menentukan kebutuhan energi, mengingat asupan energi sangatlah penting bagi kinerja tubuh manusia, tidak hanya besar kecilnya, kelebihan dan kekurangan energi juga berdampak negatif bagi tubuh.

#### **4.2.2 Analisis Sistem Baru**

Analisis sistem baru merupakan proses inferensi fuzzy dalam menentukan jumlah kebutuhan energi dengan metode Takagi Sugeno Kang dengan orde satu. Analisis sistem baru akan dituangkan dalam sebuah contoh sederhana dengan menggunakan penyelesaian tahapan inferensi fuzzy sebagai berikut:

##### **4.2.2.1 Pembersihan dan Integritas Data**

Data yang akan dilakukan pembersihan dan integritas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Data variabel dan Himpunan

Variabel didapatkan setelah melakukan analisa pada bagian 2.1, dimana untuk menentukan kebutuhan energi penelitian ini menggunakan persamaan dasar yang biasa digunakan untuk menghitung BEE [Hartono&Andri, 2006], yaitu kebutuhan energi dalam keadaan normal (puasa, istirahat/tidur). Hasil dari analisa diperlukan beberapa variabel untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat dibanding dengan persamaan BEE, setelah mendapatkan variabel pendukung lainnya selanjutnya menyeleksi data himpunan yang terdiri dari data variabel yang ditentukan derajat keanggotaan beserta nilai *range* yang juga didapat berdasarkan survey dan analisa dari penulisa bersama dengan tim ahli. Data himpunan tersebut antara lain:

Tabel 4.1. Variabel dan Himpunan

No	Variabel Fuzzy (Satuan)	Himpunan	Fungsi Keanggotaan	Parameter
1.	Umur (tahun)	MUDA	Linear turun	(25; 45)
		PAROBAYA	segitiga	(35; 45; 55)
		TUA	Linear naik	(45; 65)
2.	Berat badan (kg)	RINGAN	Linear turun	(40; 55)
		NORMAL	Segitiga	(45; 55; 65)
		BERAT	Linear naik	(55; 75)
3.	Suhu badan (°C)	RENDAH	Linear turun	(35; 37)
		NORMAL	Segitiga	(36; 37; 38)
		TINGGI	Linear naik	(37; 40)
4.	Tinggi Badan (cm)	RENDAH	Linear turun	(150; 165)
		NORMAL	Segitiga	(160; 165; 175)
		TINGGI	Linear naik	(165; 175)
5.	Tujuan diet (% berat badan)	MENURUNKAN BB	Linear turun	(-25; 0)
		MEMPERTAHANKAN BB	Segitiga	(-10; 0; 10)
		MENAMBAH BB	Linear naik	(0; 25)
6.	Aktivitas (% jam)	RINGAN	Linear turun	(0; 50)
		SEDANG	Segitiga	(0; 50; 100)
		BERAT	Linear naik	(50; 100)
7.	Intensitas Penyakit (% sakit)	SEHAT	Linear turun	(0; 0,001)
		RINGAN	Segitiga	(0,001; 50)
		NORMAL	Segitiga	(25; 50; 75)
		BERAT	Linear naik	(50; 100)

## 2. Data konsekuen dan Aturan

Data yang selanjutnya dibentuk berdasarkan analisa yaitu konsekuen dan sekaligus data aturan yang didapat berdasarkan survey oleh tim ahli, data konsekuen dan aturan didapat bukan dari generalisasi data sebelumnya pada sistem. Data konsekuen dan aturan didapat berdasarkan hasil survey dan analisa oleh tim ahli dengan mempertimbangkan persamaan dasar untuk menghitung kebutuhan energi (BEE).

Didapatkan 44 data aturan dan konsekuen, antara lain:

Tabel 4.2. Konsekuen dan Aturan

Kode Predikat	<i>IF</i>	Anteseden	<i>THEN</i>	Konsekuen
R1	<i>IF</i>	Berat Badan NORMAL AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pa
R2	<i>IF</i>	Berat Badan NORMAL AND Jenis Kelamin NotLAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pi
R3	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pa_ge muk
R4	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin NotLAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pi_ge muk
R5	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pa_ku rus
R6	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin NotLAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEHAT	<i>THEN</i>	Sehat_pi_kur us
R7	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Ringan_pa_g emuk
R8	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin NotLAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Ringan_pi_g emuk
R9	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Ringan_pa_k urus



Tabel 4.2. (Lanjutan 1)

Kode Predikat	<i>IF</i>	Anteseden	<i>THEN</i>	Konsekuensi
R10	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin <i>Not</i> LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Ringan_pi_kurus
R11	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Sedang_pa_gemuk
R12	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin <i>Not</i> LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Sedang_pi_gemuk
R13	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Sedang_pa_kurus
R14	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin <i>Not</i> LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Sedang_pi_kurus
R15	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Berat_pa_gemuk
R16	<i>IF</i>	Berat Badan BERAT AND Jenis Kelamin <i>Not</i> LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Berat_pi_gemuk
R17	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Berat_pa_kurus
R18	<i>IF</i>	Berat Badan RINGAN AND Jenis Kelamin <i>Not</i> LAKI-LAKI AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Berat_pi_kurus
R19	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENURUNKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Turun_rendah_ringan
R20	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENURUNKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Turun_rendah_sedang
R21	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENURUNKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Turun_rendah_berat

Tabel 4.2. (Lanjutan 2)

Kode Predikat	<i>IF</i>	Anteseden	<i>THEN</i>	Konsekuensi
R22	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MENURUNKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> SEDANG <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> SEDANG	<i>THEN</i>	Turun_sedan g_sedang
R23	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MENURUNKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> SEDANG <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> BERAT	<i>THEN</i>	Turun_sedan g_berat
R24	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MENURUNKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> BERAT <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> RINGAN	<i>THEN</i>	Turun_berat_ ringan
R25	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MENURUNKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> BERAT <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> SEDANG	<i>THEN</i>	Turun_berat_ sedang
R26	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MENURUNKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> BERAT <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> BERAT	<i>THEN</i>	Turun_berat_ berat
R27	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MEMPERTAHANKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> RINGAN <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> RINGAN	<i>THEN</i>	Tahan_renda h_ringan
R28	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MEMPERTAHANKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> RINGAN <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> SEDANG	<i>THEN</i>	Tahan_renda h_sedang
R29	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MEMPERTAHANKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> RINGAN <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> BERAT	<i>THEN</i>	Tahan_renda h_berat
R30	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MEMPERTAHANKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> SEDANG <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> RINGAN	<i>THEN</i>	Tahan_sedan g_ringan
R31	<i>IF</i>	<b>Tujuan Diet</b> MEMPERTAHANKAN BB <i>AND</i> <b>Aktivitas</b> SEDANG <i>AND</i> <b>Intensitas Penyakit</b> SEDANG	<i>THEN</i>	Tahan_sedan g_sedang

Tabel 4.2. (Lanjutan 3)

Kode Predikat	<i>IF</i>	Anteseden	<i>THEN</i>	Konsekuensi
R32	<i>IF</i>	Tujuan Diet MEMPERTAHANKAN BB AND Aktivitas SEDANG AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Tahan_sedang_berat
R33	<i>IF</i>	Tujuan Diet MEMPERTAHANKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	Tahan_berat_ringan
R34	<i>IF</i>	Tujuan Diet MEMPERTAHANKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	Tahan_berat_sedang
R35	<i>IF</i>	Tujuan Diet MEMPERTAHANKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	Tahan_berat_berat
R36	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	tambah_rendah_ringan
R37	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	tambah_rendah_sedang
R38	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas RINGAN AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	tambah_rendah_berat
R39	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas SEDANG AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	tambah_sedang_ringan
R40	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas SEDANG AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	tambah_sedang_sedang
R41	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas SEDANG AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	tambah_sedang_berat
R42	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit RINGAN	<i>THEN</i>	tambah_berat_ringan
R43	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit SEDANG	<i>THEN</i>	tambah_berat_sedang
R44	<i>IF</i>	Tujuan Diet MENAIKKAN BB AND Aktivitas BERAT AND Intensitas Penyakit BERAT	<i>THEN</i>	tambah_berat_berat

### 3. Data Persamaan

Setelah melakukan seleksi data-data diatas yaitu variabel, himpunan, konsekuen dan aturan, selanjutnya melakukan pembentukan data persamaan yang berisi nilai-nilai konstanta untuk masing-masing variabel berdasarkan konsekuen. Nilai tersebut didapat melalui proses perhitungan manual dengan analisa teori oleh tim ahli.

Tabel 4.3. Data Persamaan

No	Konsekuen	Kons-tanta	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan
1	Sehat_pa	66	-6.8	13.7	6
2	Sehat_pi	655	-4.7	9.6	1.7
3	Sehat_pa_gemuk	79.2	-8.16	16.44	6
4	Sehat_pi_gemuk	786	-5.64	11.52	2.04
5	Sehat_pa_kurus	85.8	-8.84	17.81	6.5
6	Sehat_pi_kurus	851.5	-6.11	12.48	2.21
7	Ringan_pa_gemuk	87.12	-8.976	18.018	6.6
8	Ringan_pi_gemuk	864.6	-6.204	12.672	2.244
9	Ringan_pa_kurus	94.38	-9.724	19.591	7.15
10	ringan_pi_kurus	936.65	-6.721	13.728	2.431
11	sedang_pa_gemuk	99	-10.2	20.55	7.5
12	sedang_pi_gemuk	982.5	-7.05	14.4	2.55
13	sedang_pa_kurus	107.25	-11.05	22.2625	8.125
14	sedang_pi_kurus	1064.375	-7.6375	15.6	2.7625
15	berat_pa_gemuk	118.8	-12.24	24.66	9
16	berat_pi_gemuk	1179	-8.46	17.28	3.06
17	berat_pa_kurus	128.7	-13.26	26.715	9.75
18	berat_pi_kurus	1277.25	-9.165	18.72	3.315
19	turun_rendah_ringan	0	0	16.5	0
20	turun_rendah_sedang	0	0	18.75	0
21	turun_rendah_berat	0	0	27	0
22	turun_sedang_sedang	0	0	5	0
23	turun_sedang_berat	0	0	36	0
24	turun_berat_ringan	0	0	27.5	0
25	turun_berat_sedang	0	0	31.25	0
26	turun_berat_berat	0	0	45	0
27	tahan_rendah_ringan	0	0	22	0
28	tahan_rendah_sedang	0	0	25	0
29	tahan_rendah_berat	0	0	36	0
30	tahan_sedang_ringan	0	0	27	0
31	tahan_sedang_sedang	0	0	23	0
32	tahan_sedang_berat	0	0	40	0

Tabel 4.3. (Lanjutan)

No	Konsekuensi	Konstanta	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan
33	tahan_berat_ringan	0	0	33	0
34	tahan_berat_sedang	0	0	36.5	0
35	tahan_berat_berat	0	0	55	0
36	tambah_rendah_ringan	0	0	26.5	0
37	tambah_rendah_sedang	0	0	33.5	0
38	tambah_rendah_berat	0	0	40	0
39	tambah_sedang_ringan	0	0	33.25	0
40	tambah_sedang_sedang	0	0	35.5	0
41	tambah_sedang_berat	0	0	40.25	0
42	tambah_berat_ringan	0	0	37	0
43	tambah_berat_sedang	0	0	41	0
44	tambah_berat_berat	0	0	46.5	0

Sistem yang akan dibangun merupakan implementasi perangkat lunak berbasis *web* untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa dengan menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy metode Takagi Sugeno Kang. Proses yang akan dilakukan oleh perangkat lunak dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa adalah sebagai berikut:

1. Pengguna *administrator* menginputkan beberapa data sebagai master dari aplikasi ini, antara lain:
  - a. Data variabel
  - b. Data himpunan
  - c. Data konsekuensi
  - d. Data aturan
  - e. Data persamaan
2. Langkah untuk melakukan perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai dari masing-masing variabel sesuai kondisi fisik tubuh berdasarkan teori kesehatan seperti yang sudah dijelaskan pada Bab II menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy metode Takagi Sugeno Kang.
3. Setelah diproses hasil yang didapatkan berupa jumlah energi harian yang dibutuhkan oleh tubuh sesuai dengan kondisi fisik pada hari perhitungan tersebut.

Perangkat lunak yang akan dirancang diharapkan nantinya dapat membantu manusia dalam menentukan kebutuhan energi tubuh mereka perharinya sehingga setiap orang dapat mengetahui seberapa besar kebutuhan energi mereka sesungguhnya. Kemudahan sistem yang akan dibangun bagi pengguna antara lain:

1. Nilai masukan memiliki *range* yang cukup jelas, sehingga pengguna tidak bingung dalam menggunakan aplikasi.
2. Pengguna akan sangat terbantu dalam memperkirakan kebutuhan energi mereka dalam sehari.

Sistem ini digunakan oleh dua jenis *user* yaitu:

1. *Admin*,
2. Pengguna(umum).

#### **4.2.2.2 Seleksi dan Transformasi Data**

Tahapan seleksi data merupakan tahapan pemilihan data dari sekumpulan data operasional yang perlu dilakukan sebelum tahapan penggalian informasi. Pada penelitian ini tahapan seleksi data akan dituangkan dalam data *input* yang merupakan hasil data yang diperlukan untuk proses inferensi sistem. Sedangkan tahapan transformasi data yang merupakan tahapan mengubah data *input* menjadi keluaran yang berguna dalam membangun aplikasi dalam penelitian ini akan dituangkan sebagai data *output* yang merupakan proses implementasi metode Takagi Sugeno Kang.

##### **4.2.2.2.1 Data Input**

Beberapa data yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan perangkat lunak untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa dengan metode Takagi Sugeno Kang adalah sebagai berikut:

1. Data Variabel

Data variabel yang didapatkan berdasarkan analisa teori di masukkan kedalam sistem sebagai faktor terpenting untuk penghitungan energi menggunakan metode TSK.

## 2. Data Himpunan

Data himpunan berisi tentang data variabel yang telah memiliki derajat keanggotaan dan besar nilai *range*, derajat keanggotaan dan nilai *range* tersebut juga didapat setelah dilakukan analisa secara teori oleh tim ahli.

## 3. Data Konsekuen

Terdapat 44 data konsekuen yang dimasukkan kedalam sistem yang juga didapat setelah analisa secara teoritis. Data konsekuen secara teori didapat setelah menentukan beberapa aturan.

## 4. Data Aturan

Terdapat 44 data aturan sesuai dengan data konsekuen, data aturan ini yang nantinya digunakan untuk menentukan predikat metode TSK.

## 5. Data Persamaan

Data persamaan berisi data variabel, himpunan, aturan, konsekuen yang masing-masing variabelnya sudah memiliki nilai konstanta. Data persamaan ini yang nantinya digunakan pada proses defuzzy.

### 4.2.2.2.2 Data Output

Keluaran (*output*) dari penerapan sistem inferensi dalam perangkat lunak ini berupa hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode TSK Orde 1 yang akan menghasilkan jumlah energi yang akan memenuhi kebutuhan selama sehari, diharapkan dengan perhitungan menggunakan aplikasi ini dapat mempermudah manusia untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan energi yang sesungguhnya.

### 4.2.2.3 Inference Fuzzy Metode Takagi Sugeno Kang.

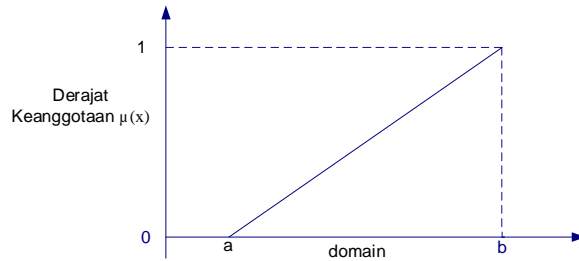
#### 4.2.2.3.1 Perancangan *flowchart* representasi

Himpunan fuzzy dalam sistem menggunakan representasi kurva untuk menggambarkan fungsi keanggotaan. Perancangan *flowchart* representasi kurva yang digunakan dalam himpunan fuzzy yaitu sebagai berikut:

#### 1. Representasi Linear

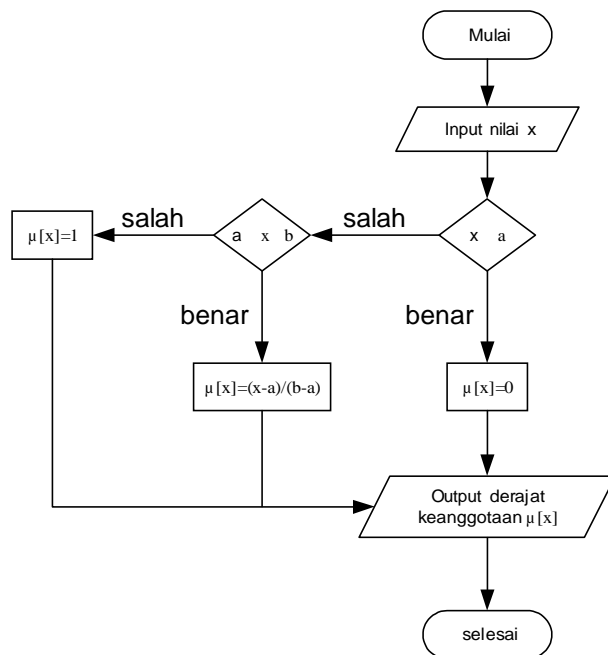
##### a. Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 4.1)



Gambar 4.1: Representasi Linear Naik

Pada gambar 4.2 dijelaskan, input awal adalah nilai  $x$  (nilai keanggotaan). Kemudian masuk ke proses *decision*, jika  $x < a$  benar maka nilai  $\mu(x) = 0$ , atau jika bernilai salah maka nilai  $x$  dibandingkan dengan  $a$  dan  $b$ , jika  $a < x < b$  benar maka nilai  $\mu[x]$  dihitung dengan rumus  $\mu[x] = (x-a)/(b-a)$ , jika bernilai salah maka nilai  $\mu[x]=1$ .



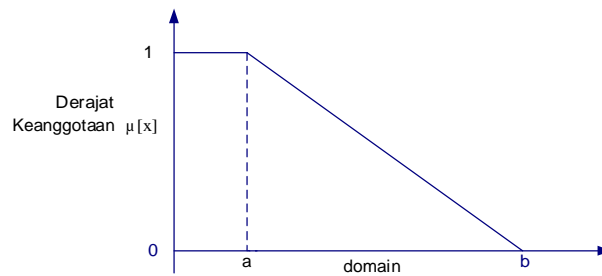
Gambar 4.2: Flowchart Kurva Linear Naik

#### b. Representasi Linear Turun

Kebalikan dari linear naik, garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke-

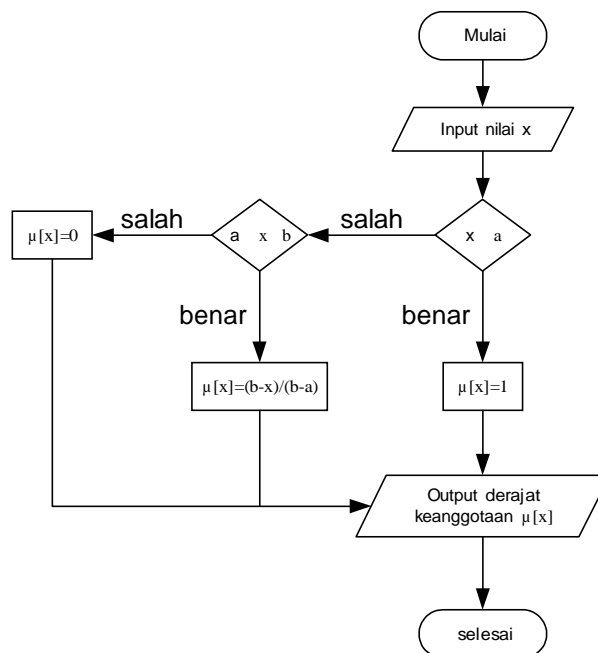


nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 4.3).



Gambar 4.3: Representasi Linear Turun

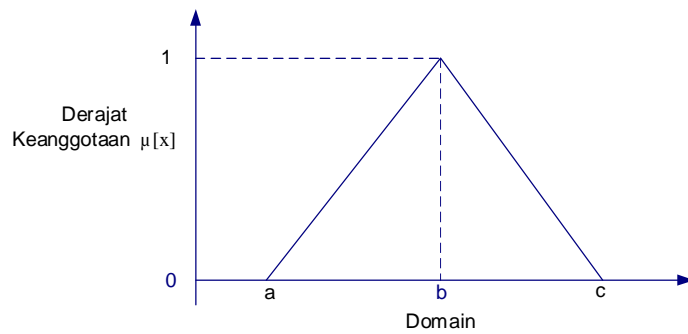
Pada gambar 4.4 dijelaskan, input awal adalah nilai  $x$  (nilai keanggotaan). Kemudian masuk ke proses *decision*, jika  $x \leq a$  benar maka nilai  $\mu(x) = 1$ , atau jika bernilai salah maka nilai  $x$  dibandingkan dengan  $a$  dan  $b$ , jika  $a \leq x \leq b$  benar maka nilai  $\mu[x]$  dihitung dengan rumus  $\mu[x] = (b-x)/(b-a)$ , jika bernilai salah maka nilai  $\mu[x]=0$ .



Gambar 4.4: Flowchart Kurva Linear Turun

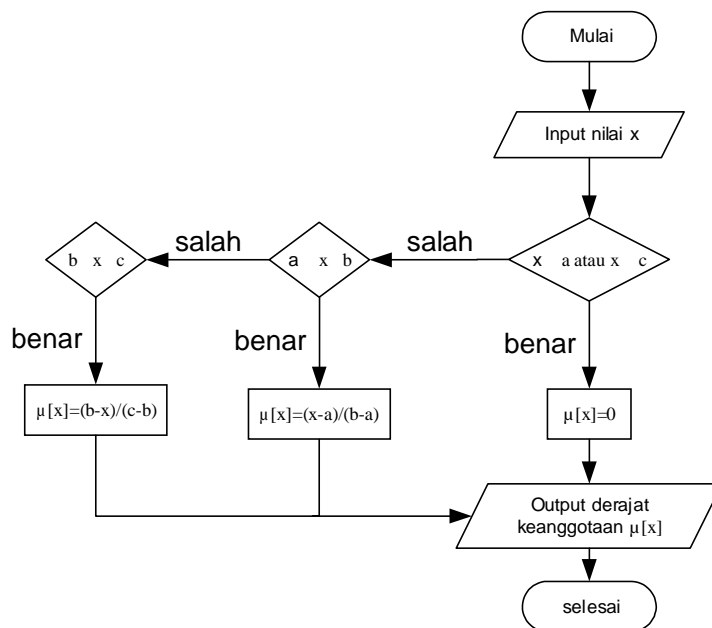
## 2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5: Representasi Kurva Segitiga

Pada gambar 4.6 dijelaskan, input awal adalah nilai  $x$  (nilai keanggotaan). Kemudian masuk ke proses *decision*, jika  $x = a$  atau  $x = c$  benar maka nilai  $\mu(x) = 0$ , atau jika bernilai salah maka nilai  $x$  dibandingkan dengan  $a$  dan  $b$ , jika  $a \leq x \leq b$  benar maka nilai  $\mu[x]$  dihitung dengan rumus  $\mu[x] = (x-a)/(b-a)$ , atau jika bernilai salah maka nilai  $x$  dibandingkan dengan  $a$  dan  $b$ , jika  $b \leq x \leq c$  benar maka nilai  $\mu[x]$  dihitung dengan rumus  $\mu[x] = (b-x)/(c-b)$ .



Gambar 4.6: Flowchart Kurva Segitiga

#### 4.2.2.3.2 Pembentukan Himpunan dan Fungsi Keanggotaan

Dalam perancangan inferensi fuzzy, langkah awal yang perlu dilakukan adalah pembentukan fuzzy. Himpunan fuzzy merupakan suatu kumpulan kondisi tertentu pada suatu variabel fuzzy. Variabel fuzzy diperoleh dari hasil perhitungan manual dari beberapa ahli yang dimasukkan ke dalam sistem sebagai masukan (lihat tabel 4.1).

Perancangan variabel fuzzy dalam himpunan fuzzy, dalam sistem yang akan dibangun yaitu sebagai berikut:

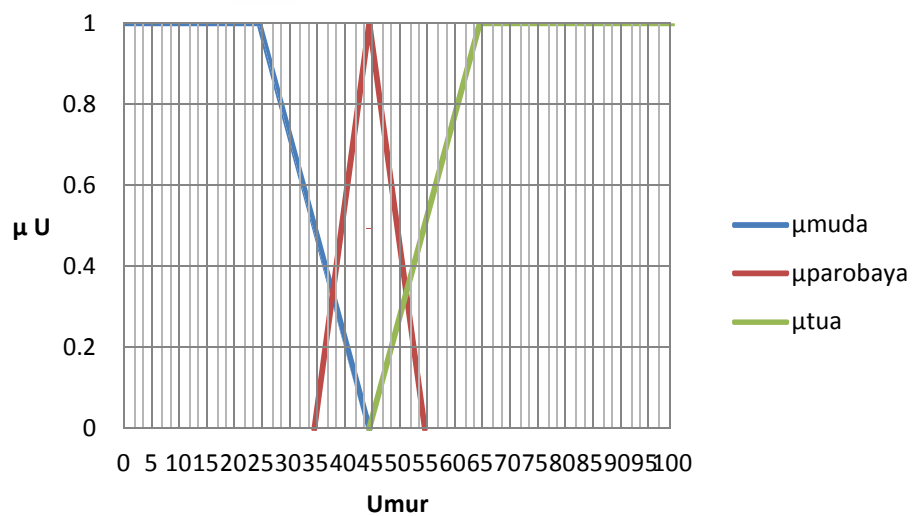
##### 1. Variabel Umur (U)

Variabel U dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut linguistic:

$$\mu_{muda}[u] = \begin{cases} 1, & u \leq 25 \\ \frac{45-u}{20}, & 25 \leq u \leq 45 \\ 0, & u \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{parobaya}[u] = \begin{cases} 0, & u \leq 35 \text{ atau } u \geq 55 \\ \frac{u-35}{10}, & 35 \leq u \leq 45 \\ \frac{45-u}{10}, & 45 \leq u \leq 55 \end{cases}$$

$$\mu_{tua}[u] = \begin{cases} 0, & u \leq 45 \\ \frac{u-45}{20}, & 45 \leq u \leq 65 \\ 1, & u \geq 65 \end{cases}$$



Gambar 4.7: Kurva Himpunan fuzzy variabel umur

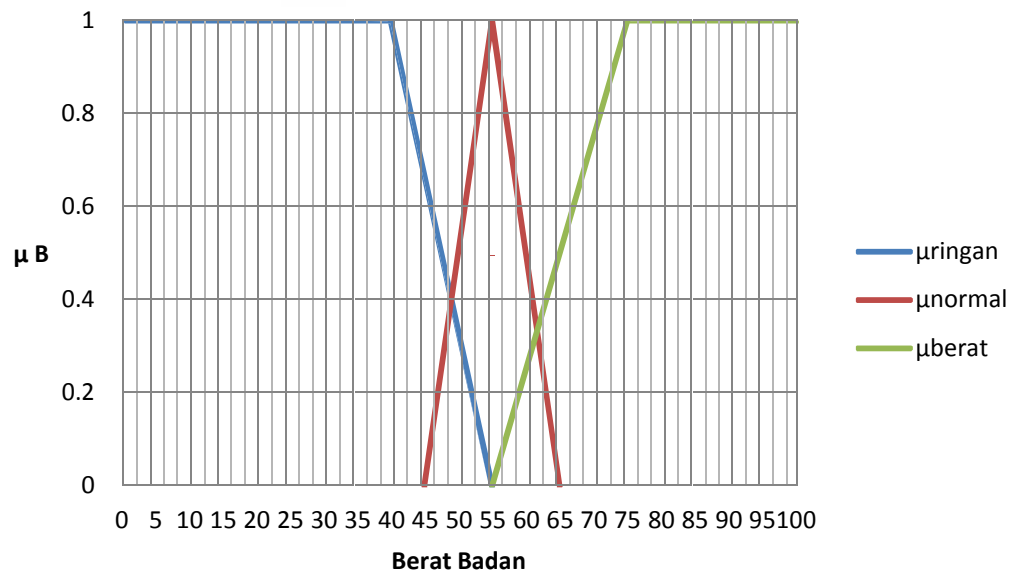
2. Variabel Berat Badan (B)

Variabel B dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut linguistic yaitu:

$$\mu_{ringan}[b] = \begin{cases} 1, & b \leq 40 \\ \frac{55-b}{15}, & 40 \leq b \leq 55 \\ 0, & b \geq 55 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[b] = \begin{cases} 0, & b \leq 45 \text{ atau } b \geq 65 \\ \frac{b-45}{10}, & 45 \leq b \leq 55 \\ \frac{55-b}{10}, & 55 \leq b \leq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{berat}[b] = \begin{cases} 0, & u \leq 55 \\ \frac{b-55}{20}, & 55 \leq b \leq 75 \\ 1, & u \geq 75 \end{cases}$$



Gambar 4.8: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Berat Badan

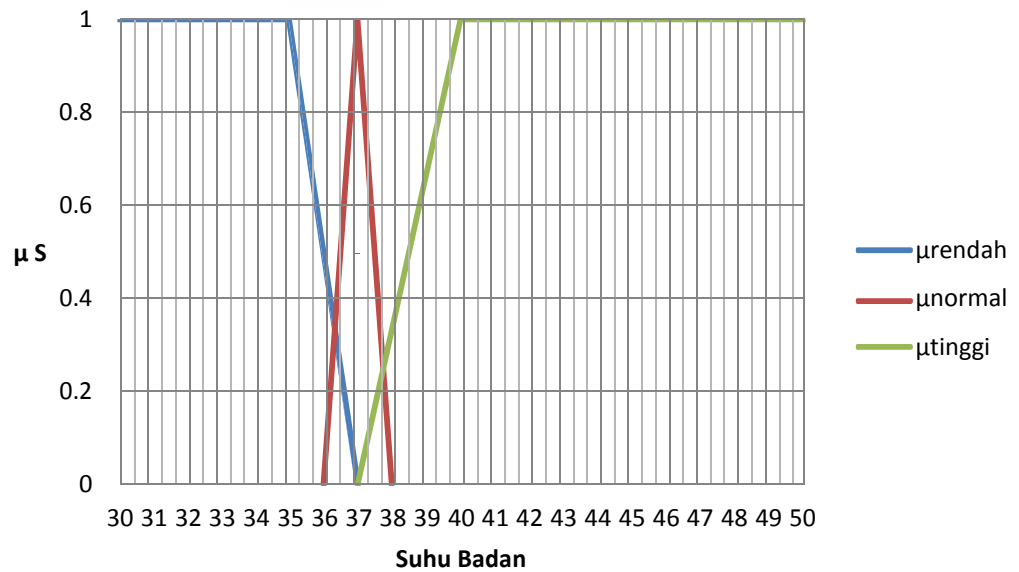
3. Variabel Suhu Badan (S)

Variabel S dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut linguistic yaitu:

$$\mu_{rendah}[s] = \begin{cases} 1, & s \leq 35 \\ \frac{37-s}{2}, & 35 \leq s \leq 37 \\ 0, & s \geq 37 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[s] = \begin{cases} 0, & s \leq 36 \text{ atau } s \geq 38 \\ \frac{s-36}{1}, & 36 \leq s \leq 37 \\ \frac{37-s}{1}, & 37 \leq s \leq 38 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[s] = \begin{cases} 0, & s \leq 37 \\ \frac{s-37}{3}, & 37 \leq s \leq 40 \\ 1, & s \geq 40 \end{cases}$$



Gambar 4.9: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Suhu Badan

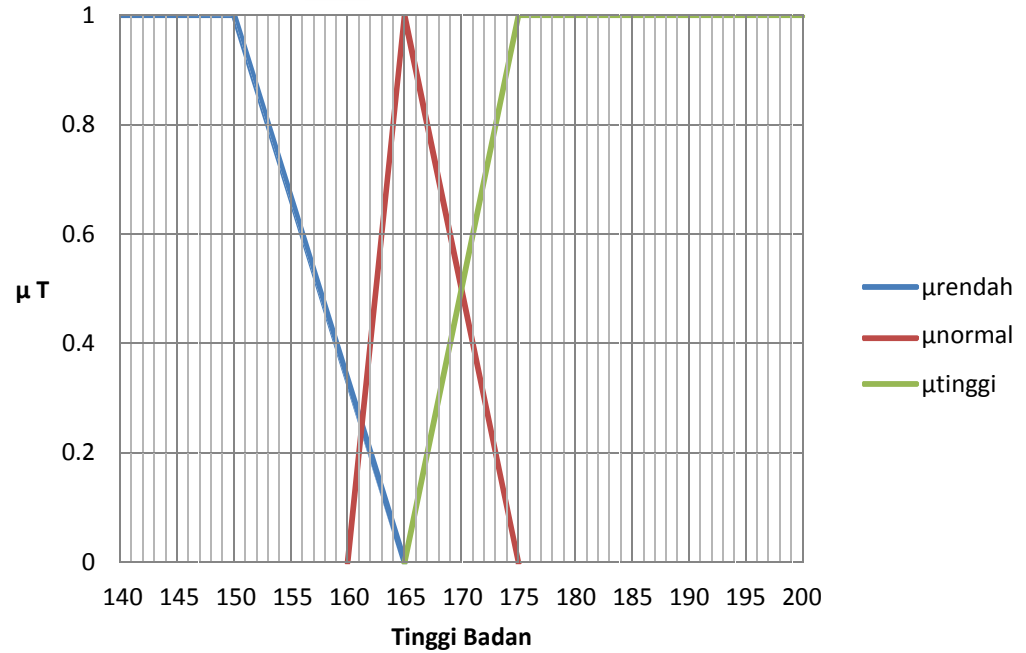
#### 4. Variabel Tinggi Badan (T)

Variabel T dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut linguistic yaitu ?

$$\mu_{rendah}[t] = \begin{cases} 1, & t \leq 150 \\ \frac{165-t}{15}, & 150 \leq t \leq 165 \\ 0, & t \geq 165 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[t] = \begin{cases} 0, & t \leq 160 \text{ atau } t \geq 175 \\ \frac{t-160}{5}, & 160 \leq t \leq 165 \\ \frac{165-t}{10}, & 165 \leq t \leq 175 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[t] = \begin{cases} 0, & t \leq 165 \\ \frac{t-165}{10}, & 165 \leq t \leq 175 \\ 1, & t \geq 175 \end{cases}$$



Gambar 4.10: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Tinggi Badan

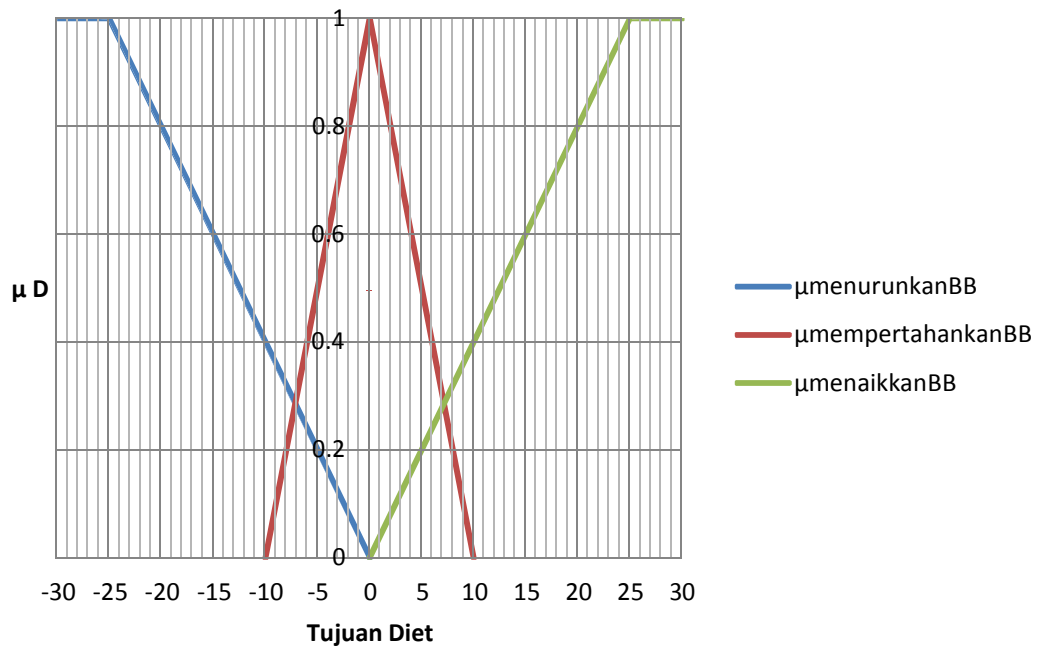
5. Variabel Tujuan Diet (D)

Variabel D dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut *linguistic* yaitu:

$$\mu_{menurunkanBB}[d] = \begin{cases} 1, & d \leq -25 \\ \frac{0-d}{25}, & -25 \leq d \leq 0 \\ 0, & d \geq 0 \end{cases}$$

$$\mu_{mempertahankanBB}[d] = \begin{cases} 0, & d \leq -10 \text{ atau } d \geq 10 \\ \frac{d-(-10)}{20}, & -10 \leq d \leq 0 \\ \frac{0-d}{10}, & 0 \leq d \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{menaikkanBB}[d] = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ \frac{d-0}{25}, & 0 \leq d \leq 25 \\ 1, & d \geq 25 \end{cases}$$



Gambar 4.11: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Tujuan Diet

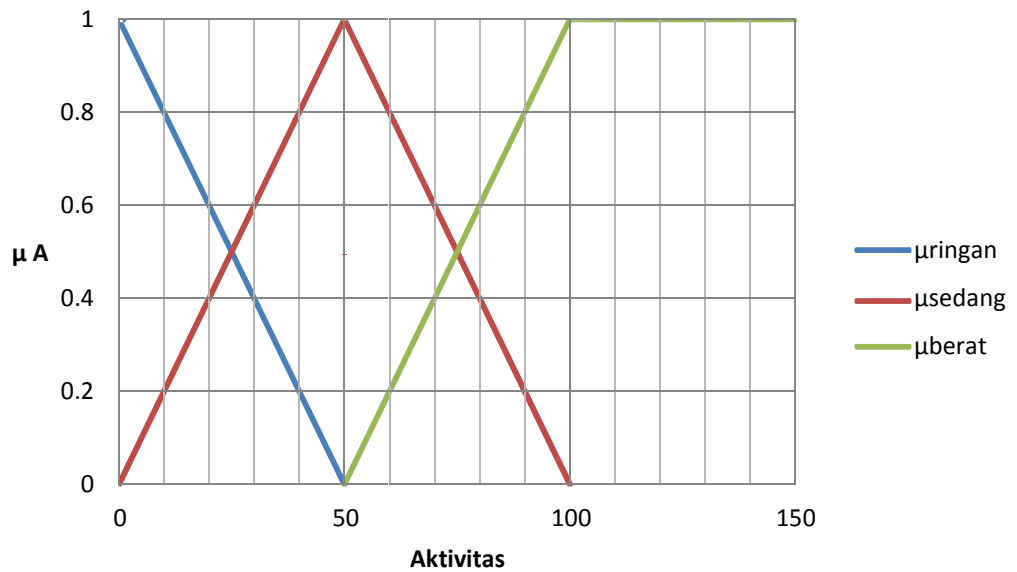
6. Variabel Aktivitas (A)

Variabel A dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut *linguistic* yaitu:

$$\mu_{\text{ringan}}[a] = \begin{cases} 1, & a \leq 0 \\ \frac{50-a}{50}, & 0 \leq a \leq 100 \\ 0, & a \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}}[a] = \begin{cases} 0, & a \leq 0 \text{ atau } a \geq 100 \\ \frac{a-0}{50}, & 0 \leq a \leq 50 \\ \frac{50-a}{50}, & 50 \leq a \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{berat}}[a] = \begin{cases} 0, & a \leq 50 \\ \frac{a-50}{50}, & 50 \leq a \leq 100 \\ 1, & a \geq 100 \end{cases}$$



Gambar 4.12: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Aktivitas

7. Variabel Intensitas Penyakit (I)

Variabel I dibagi menjadi 3 kelompok atau atribut *linguistic* yaitu:

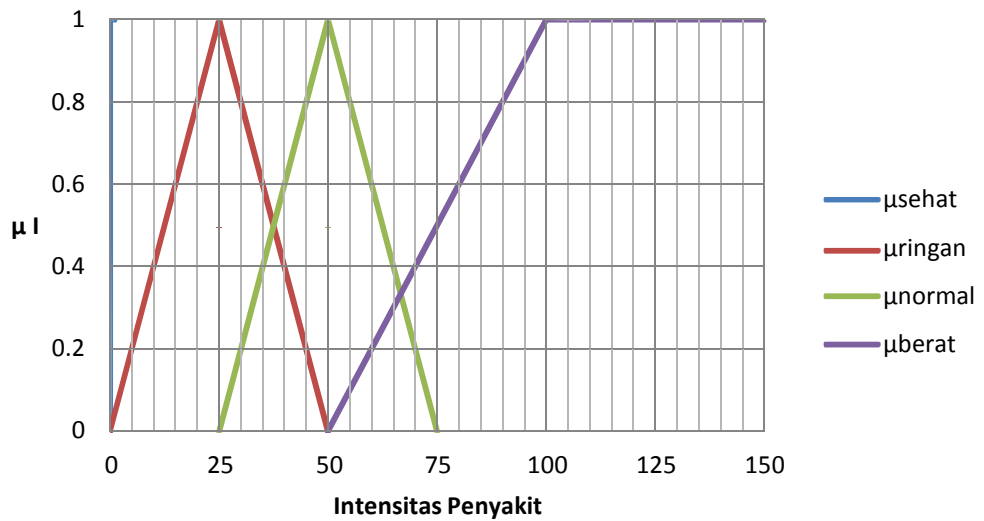
$$\mu_{sehat}[i] = \begin{cases} 1, & i \leq 0 \\ \frac{0,001-i}{0,001}, & 0 \leq i \leq 0,001 \\ 0, & i \geq 0,001 \end{cases}$$

$$\mu_{ringan}[i] = \begin{cases} 0, & i \leq 0,001 \text{ atau } i \geq 50 \\ \frac{i-0,001}{24,999}, & 0,001 \leq i \leq 25 \\ \frac{25-i}{25}, & 25 \leq i \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[i] = \begin{cases} 0, & i \leq 25 \text{ atau } i \geq 75 \\ \frac{i-25}{25}, & 25 \leq i \leq 50 \\ \frac{50-i}{25}, & 50 \leq i \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{berat}[i] = \begin{cases} 0, & i \leq 50 \\ \frac{i-50}{50}, & 50 \leq i \leq 100 \\ 1, & i \geq 100 \end{cases}$$





Gambar 4.13: Kurva Himpunan Fuzzy Variabel Intensitas Penyakit

#### 4.2.2.4 Analisis Fungsional

Untuk lebih mengetahui alur kerja sistem ini, proses analisa dituangkan dalam bentuk *flowchart* dan *data flow diagram*.

##### 4.2.2.4.1 Flowchart

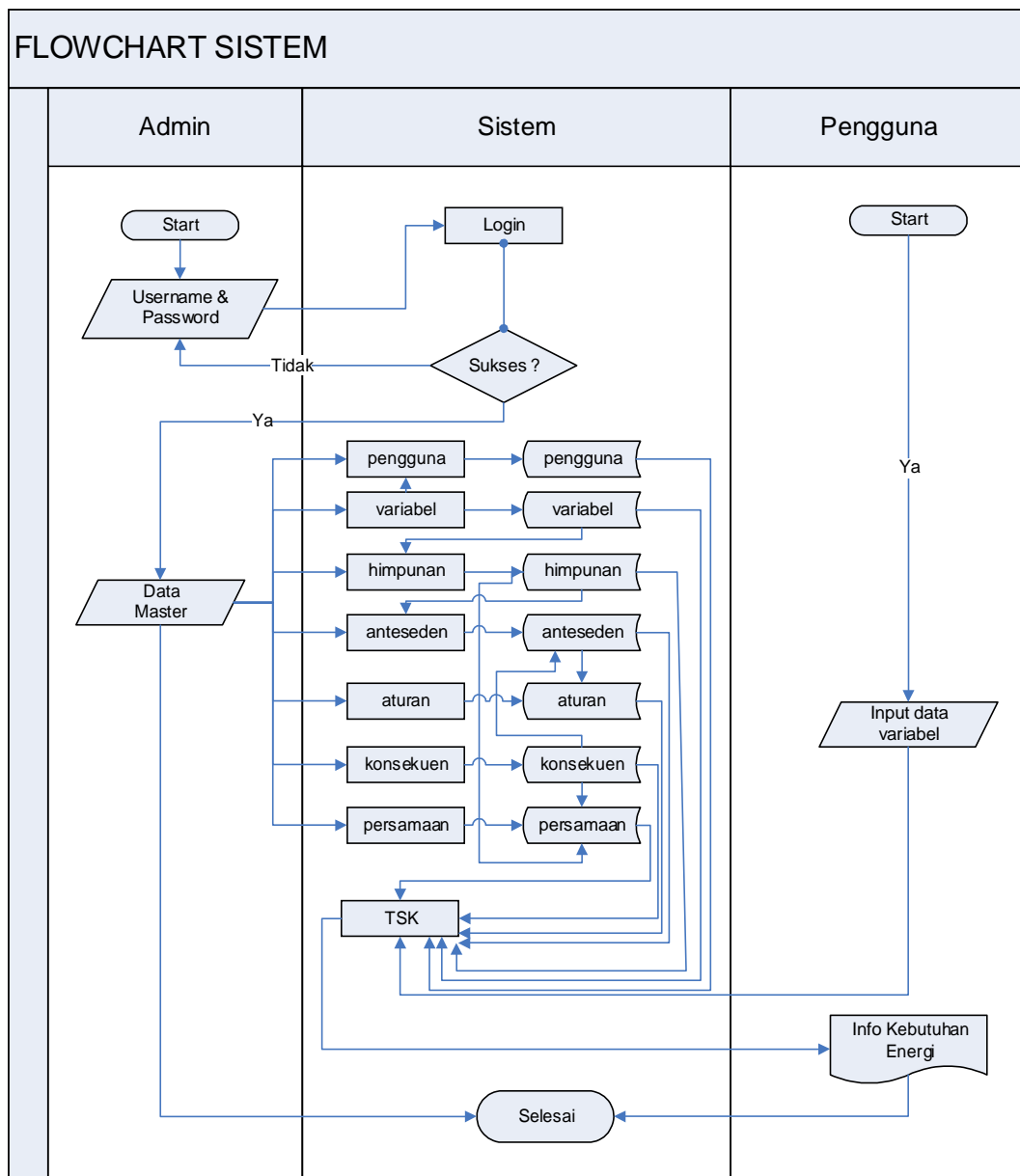
Untuk memperjelas proses yang terjadi pada implementasi perangkat lunak untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dengan sistem inferensi metode Takagi Sugeno Kang ini, dapat digambarkan menggunakan *flowchart* pada gambar 4.14.

Dalam sistem ini *admin* melakukan *login* sebelum menggunakan dan mengelola sistem. Sebelum aplikasi dapat digunakan untuk menentukan besarnya kebutuhan energi *admin* terlebih dahulu harus mengelola data yang berupa master sekaligus variabel-variabel penting dalam fuzzifikasi.

Pertama kali yang harus di inputkan adalah data variabel yang berisi anggota dari himpunan fuzzy yang selanjutnya diolah melalui proses himpunan. Pada proses himpunan, variabel yang sudah terbentuk diberikan fungsi keanggotaannya beserta nilai parameter sesuai hasil analisa secara teori.

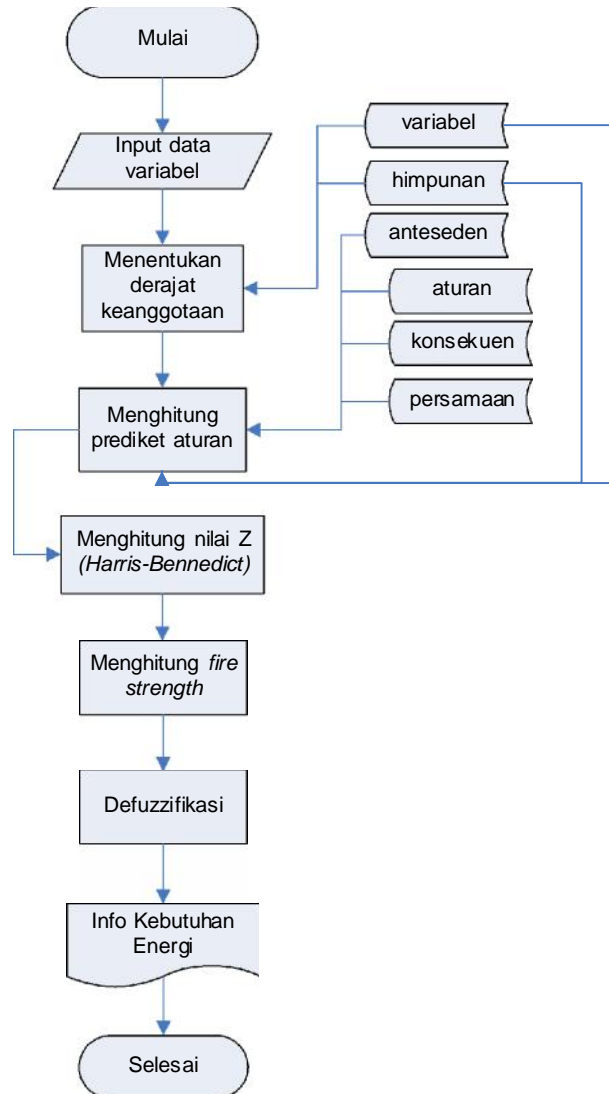
Langkah selanjutnya menetapkan sebuah anteseden yang juga melahirkan data konsekuen serta data aturan yang juga didapatkan melalui proses analisa secara teori oleh beberapa tim ahli.

Pengguna secara langsung dapat menggunakan aplikasi dengan memasukkan nilai variabel yang diperlukan, nilai-nilai tersebut diproses secara fuzzy dengan metode TSK yang menghasilkan informasi berupa besarnya energi yang dibutuhkan tubuh manusia dewasa dalam sehari.



Gambar 4.14. Flowchart Proses Perhitungan Energi

Gambar 4.15 merupakan *flowchart* untuk menjelaskan proses dari metode Takagi Sugeno Kang.



Gambar 4.15. *Flowchart* TSK

**1. Input data variabel ,himpunan, konsekuen, persamaan, anteseden dan aturan variabel fuzzy**

Data-data diatas berupa data master yang diperlukan dalam sistem yang nanti juga diproses dengan metode TSK Orde satu atau Sugeno.

## 2. Menentukan derajat keanggotaan himpunan variabel fuzzy

Setiap variabel sistem dalam himpunan fuzzy ditentukan derajat keanggotaannya ( $\mu$ ) untuk setiap atribut linguistiknya. Dimana derajat keanggotaan tersebut menjadi nilai dalam himpunan fuzzy. Untuk menentukan derajat keanggotaan tersebut pada sistem ini menggunakan 3 fungsi: linear turun, segitiga dan normal.

## 3. Menghitung – predikat (*fire strength*) untuk setiap aturan.

Variabel-variabel yang telah dimasukkan dalam himpunan fuzzy, dibentuk aturan-aturan yang diperoleh dengan mengkombinasikan setiap variabel dengan variabel yang satu dengan atribut linguistiknya masing-masing. Aturan-aturan yang telah diperoleh akan dihitung nilai prediket aturannya dengan proses implikasi.

Dalam metode TSK atau Sugeno proses implikasi dilakukan dengan operasi *Min*. Predikat aturan tersebut diperoleh dengan mengambil nilai minimum dari derajat keanggotaan variabel yang satu dengan variabel yang lain, yang telah dikombinasikan dalam aturan yang telah ditentukan sebelumnya.

Apabila *fire strength* ( ) dan nilai  $z_r$  untuk setiap aturan ke- $r$  telah diperoleh ( $r = 1, \dots, R$ ), selanjutnya akan dilakukan proses komposisi aturan. Proses komposisi dilakukan dengan cara melakukan penjumlahan hasil perkalian antara *fire strength* dengan nilai  $z$  tersebut.

## 4. Defuzzifikasi

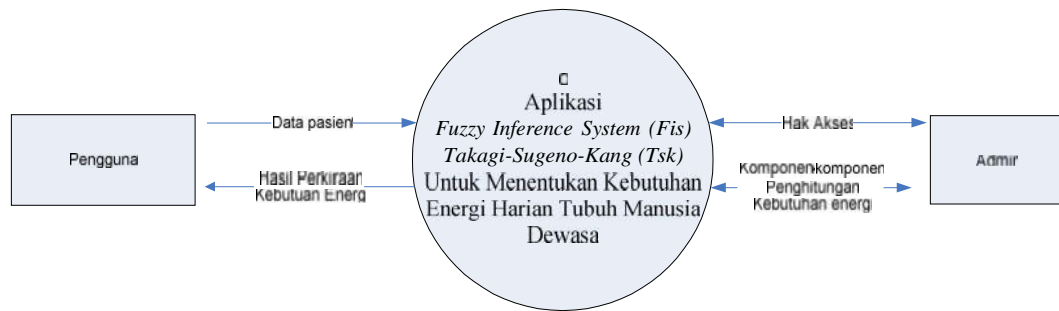
Setelah menghitung semua predikat aturan yang telah ditentukan, nilai defuzzifikasi dapat ditentukan. Pada metode TSK Orde satu atau Sugeno nilai defuzzifikasi diperoleh dengan perhitungan *Weight Average* (WA).

## 5. Hasil

Hasil diperoleh dengan mencari nilai kedekatan antara hasil defuzzifikasi dengan indeks *output*. Hasil ini menjadi hasil kebutuhan energi harian seorang manusia dewasa berdasarkan kebutuhan nutrisi secara teoritis seperti yang telah dijelaskan pada Bab II.

#### 4.2.2.4.2 Data Flow Diagram (DFD)

Diagram Aliran Data/ *Data Flow Diagram* (DFD) adalah alat yang biasa dipakai untuk mendokumentasi proses dalam sistem atau sebuah teknis grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari *input* menjadi *output*. Gambar 4.16 menggambarkan diagram aliran data dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 4.16 Diagram Konteks DFD

Penjelasan proses diagram konteks Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses

Nama Proses : Aplikasi *Fuzzy Inference System (Fis)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa

Keterangan : Proses perhitungan kebutuhan energi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dewasa dalam sehari berdasarkan data-data kondisi tubuh yang juga berupa variabel-variabel yang nantinya diproses dengan metode TSK Orde satu (Sugeno)

b. Arus Data

Masukan : Data Pasien berupa umur, jenis kelamin, suhu badan, tinggi badan, berat badan, tujuan diet, intensitas penyakit

Keluaran : Jumlah kebutuhan energi manusia dewasa

c. Entitas Luas

Nama entitas	: Pengguna
Masukan	: Data Pasien berupa umur, jenis kelamin, suhu badan, tinggi badan, berat badan, tujuan diet, intensitas penyakit
Keluaran	: Jumlah kebutuhan energi harian manusia dewasa
Keterangan	: Merupakan bagian yang mempergunakan sistem.

Proses yang ada pada diagram konteks dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih kecil dan lengkap dalam DFD level 0. Diagram untuk DFD Level 0 dapat dilihat pada Gambar 4.17.

Penjelasan proses DFD level 0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

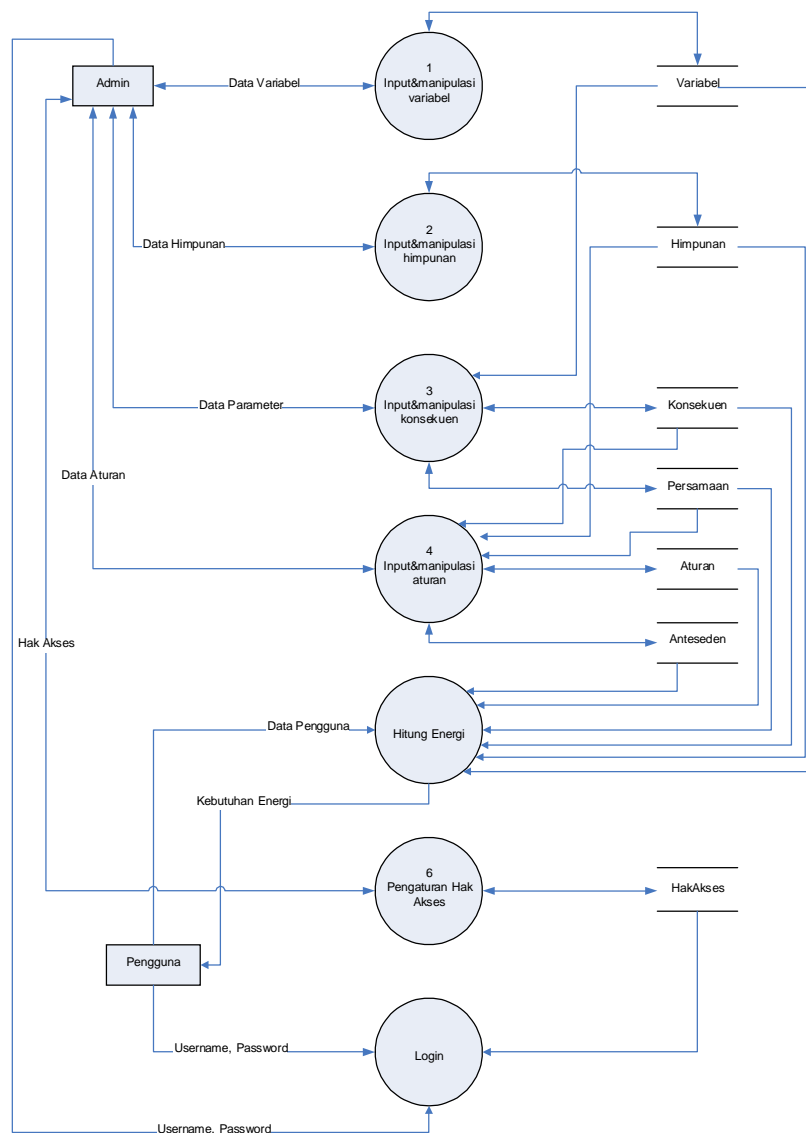
a. Proses 1

Nama Proses	: Input dan Manipulasi variabel
Masukan	: Data variabel yang harus diberikan adalah nama variabel, status dan satuan.
Keluaran	: Nama variabel, status dan satuan.
Keterangan	: Proses untuk menginput dan memanipulasi data-data variabel.

b. Proses 2

Nama Proses	: Input dan Manipulasi himpunan
Masukan	: Nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma.
Keluaran	: Nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma.

Keterangan : Proses untuk memproses data-data himpunan berdasarkan variabel.



Gambar 4.17 DFD Level 0

c. Proses 3

Nama Proses : Input dan Manipulasi konsekuen

Masukan : Nama untuk suatu konsekuen, dan memberikan nilai koefisien untuk setiap variabel input beserta konstantanya.

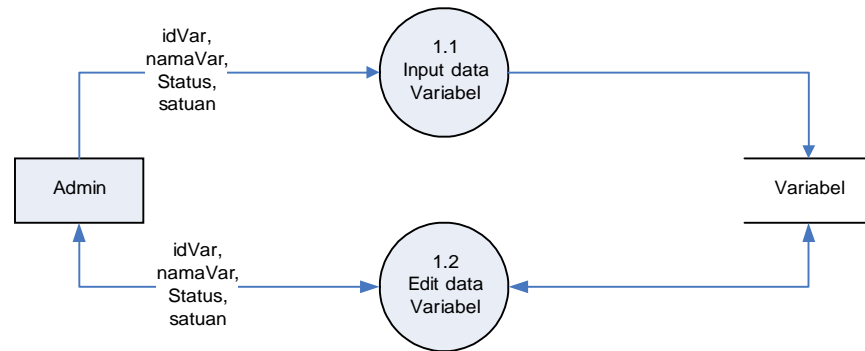
Keluaran : Nama konsekuen beserta nilai koefisiennya.

- Keterangan : Proses untuk menginput dan memanipulasi data-data konsekuen memberi nilai koefisien setiap variabel berserta konstantanya.
- d. Proses 4
- Nama Proses : Input dan Manipulasi aturan
- Masukan : Pilih himpunan, pilih kondisi himpunan, pilih operator dan pilih konsekuen.
- Keluaran : Anteseden.
- Keterangan : Proses input dan memanipulasi data-data aturan berdasarkan data himpunan dan konsekuen.
- e. Proses 5
- Nama Proses : Hitung Energi
- Masukan : Data pasien yaitu umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, suhu tubuh, tujuan diet, aktifitas dan intensitas penyakit.
- Keluaran : Total besarnya kebutuhan energi.
- Keterangan : Proses perhitungan kebutuhan energi dengan data masukan seperti yang disebutkan diatas.
- f. Proses 6
- Nama Proses : Login
- Masukan : Username dan password.
- Keluaran : Hak akses
- Keterangan : Proses keluar dan masuk serta hak akses aplikasi.

Proses yang ada pada diagram level 0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 1 DFD. Diagram 1.0 dapat dilihat pada Gambar 4.18.

Penjelasan proses Diagram 1.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:





Gambar 4.18: Diagram 1.0 atau DFD Level 1 Proses input & manipulasi data variabel.

a. Proses 1.1

Nama Proses : Input Data Variabel

Masukan : Data variabel yang harus diberikan adalah nama variabel, status dan satuan.

Keluaran : Nama variabel, status dan satuan.

Keterangan : Proses untuk menginput data-data variabel dan disimpan pada tabel variabel.

b. Proses 1.2

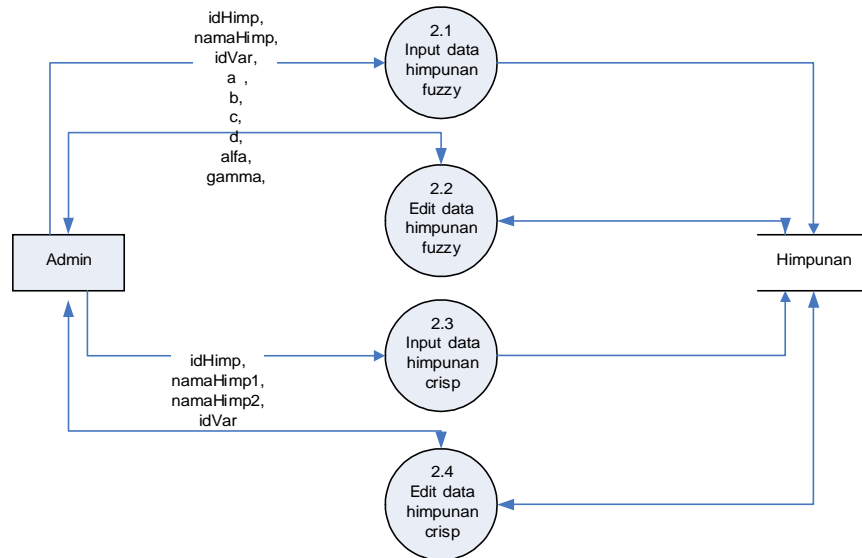
Nama Proses : Edit Data Variabel

Masukan : Data variabel yang dapat diedit adalah nama variabel, status dan satuan.

Keluaran : Nama variabel, status dan satuan yang telah *diupdate*.

Keterangan : Proses untuk mengubah data-data variabel dengan sebelumnya mengambil data dan disimpan kembali pada tabel variabel.

Proses yang ada pada diagram level 1.0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 2.0 DFD. Diagram 2.0 dapat dilihat pada Gambar 4.19. Dan dalam hal ini pada level 2.0 akan dikembangkan Proses Input dan Manipulasi Himpunan.



Gambar 4.19 : Diagram 2.0 atau Level 2 dari Proses Input dan Manipulasi Himpunan

Penjelasan proses Diagram 2.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses 2.1

Nama Proses : Input Data Himpunan fuzzy

Masukan : Data-data yang harus diberikan adalah nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma.

Keluaran : Nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma.

Keterangan : Proses untuk menginput data-data himpunan berdasarkan data variabel dan disimpan pada tabel himpunan. Fungsi keanggotaan hanya diberikan untuk himpunan-himpunan pada variabel input fuzzy. Apabila fungsi keanggotaan yang digunakan tidak

membutuhkan suatu parameter, maka nilai parameter tersebut akan ditetapkan bernilai 0.

b. Proses 2.2

Nama Proses : Edit Data Himpunan Fuzzy

Masukan : Nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma.

Keluaran : Nama himpunan, identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut, fungsi keanggotaan himpunan, nilai parameter a, b, c, d, alfa dan gamma yang telah *diupdate*.

Keterangan : Proses untuk mengubah data-data himpunan dengan sebelumnya mengambil data dan disimpan kembali pada tabel himpunan.

c. Proses 2.3

Nama Proses : Input Data Himpunan *Crisp*

Masukan : Nama Himpunan 1 dan 2 serta identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut.

Keluaran : Nama himpunan 1 dan 2 serta identitas variabel.

Keterangan : Proses memasukkan data himpunan yang bersifat *crisp*.

d. Proses 2.4

Nama Proses : Edit Data Himpunan *Crisp*

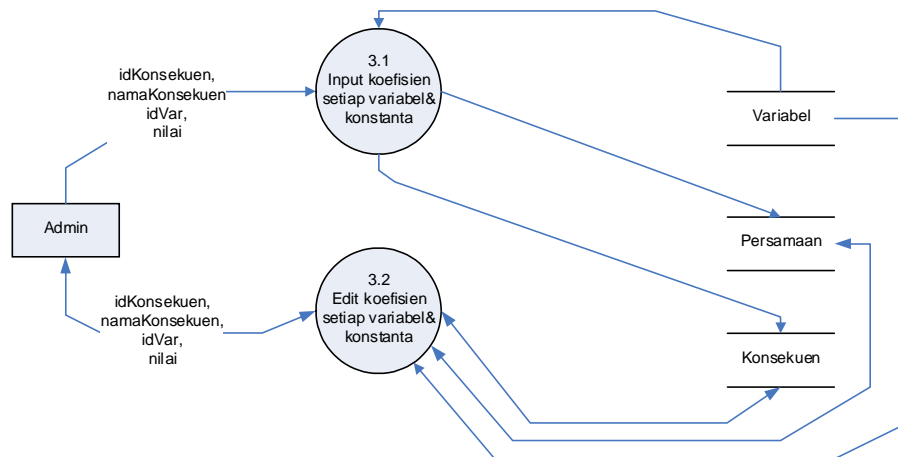
Masukan : Nama Himpunan 1 dan 2 serta identitas variabel yang memiliki himpunan tersebut.

Keluaran : Nama himpunan 1 dan 2 serta identitas variabel yang telah *diupdate*.

Keterangan : Proses mengubah data himpunan yang bersifat *crisp*.

Proses yang ada pada diagram level 1.0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 2.0 DFD. Diagram 2.0 dapat

dilihat pada Gambar 4.20. Dan dalam hal ini pada level 2.0 akan dikembangkan Proses Input dan Manipulasi Persamaan.



Gambar 4.20: Diagram 2.0 atau Level 2 dari Proses Input dan Manipulasi Persamaan

Penjelasan proses Diagram 2.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses 3.1

Nama Proses	: Input Koefisien setiap variabel dan konstanta
Masukan	: Data-data yang harus diberikan adalah nama untuk suatu konsekuen, dan memberikan nilai koefisien untuk setiap variabel input beserta konstantanya.
Keluaran	: Nama konsekuen, variabel beserta nilai koefisiennya.
Keterangan	: Proses untuk menginput data-data konsekuen dengan masukan seperti yang telah disebutkan diatas dalam rangka membentuk suatu konsekuen dalam aturan fuzzy.

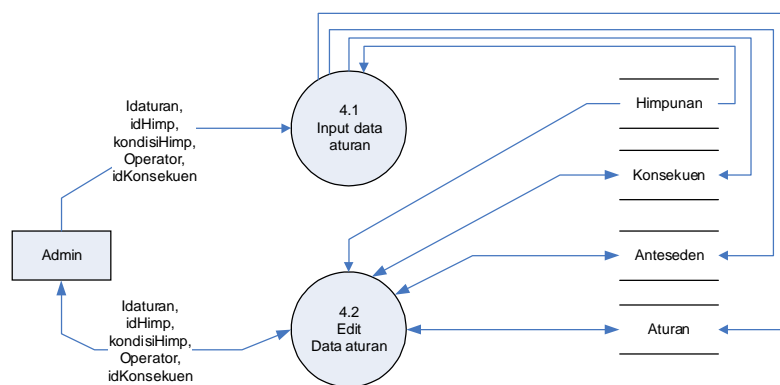
b. Proses 3.2

Nama Proses	: Edit Koefisien setiap variabel dan konstanta
Masukan	: Nama konsekuen, variabel beserta nilainya.

Keluaran : Nama konsekuen dan variabel beserta nilainya yang telah diupdate.

Keterangan : Proses untuk mengubah data-data konsekuen dan kembali disimpan pada table konsekuen.

Proses yang ada pada diagram level 1.0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 2.0 DFD. Diagram 2.0 dapat dilihat pada Gambar 4.21 di bawah ini. Dan dalam hal ini pada level 2.0 akan dikembangkan Proses Input dan Manipulasi Aturan.



Gambar 4.21 Diagram 2.0 atau Level 2 dari Proses Input dan Manipulasi Aturan

Penjelasan proses Diagram 2.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses 3.1

Nama Proses : Input Data Aturan

Masukan : Identitas aturan, Identitas himpunan, kondisi himpunan, operator dan identitas konsekuen.

Keluaran : Nama himpunan, kondisi himpunan, operator dan konsekuen.

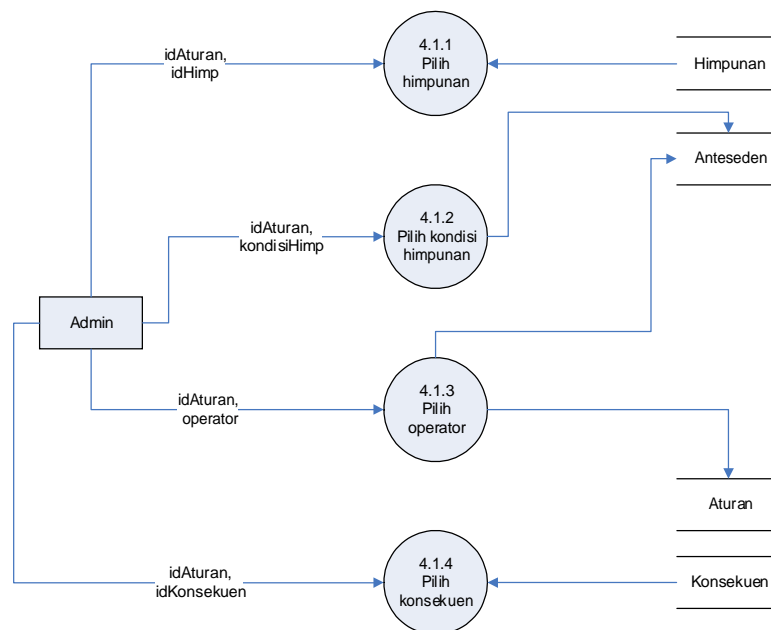
Keterangan : Proses untuk menginput data-data aturan

b. Proses 3.2

Nama Proses : Edit Data Aturan

Masukan	: Identitas himpunan, kondisi himpunan, operator dan identitas konsekuen sesuai dengan identitas aturan yang dipilih.
Keluaran	: Identitas himpunan, kondisi himpunan, operator dan identitas konsekuen yang telah <i>diupdate</i> .
Keterangan	: Proses untuk mengubah data-data aturan dan kembali disimpan pada tabel aturan.

Proses yang ada pada diagram level 1.0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 2.0 DFD. Proses pada Diagram 2.0 dapat dipecah lagi menjadi beberapa proses yang lebih detail ke dalam level 3.0. Diagram 3.0 dapat dilihat pada Gambar 4.22 di bawah ini. Dan dalam hal ini pada level 3.0 akan dikembangkan Proses Input dan Manipulasi Aturan.



Gambar 4.22 : Diagram 3.0 atau Level 3 dari Proses Input dan Manipulasi Himpunan

Penjelasan proses Diagram 3.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses 4.1.1

Nama Proses : Pilih himpunan  
Masukan : Identitas Himpunan dan Identitas Variabel. Keluaran  
: Identitas Himpunan dan identitas Variabel. Keterangan : Proses  
untuk memilih himpunan dalam suatu variabel  
yang mendukung aturan tertentu.

b. Proses 4.1.2

Nama Proses : Pilih kondisi himpunan  
Masukan : Identitas aturan dan kondisi himpunan.  
Keluaran : Identitas aturan dan kondisi himpunan.  
Keterangan : Proses untuk menentukan kondisi untuk himpunan  
yang dipilih, berupa kondisi normal, negasi,  
menguatkan, atau melemahkan.

c. Proses 4.1.3

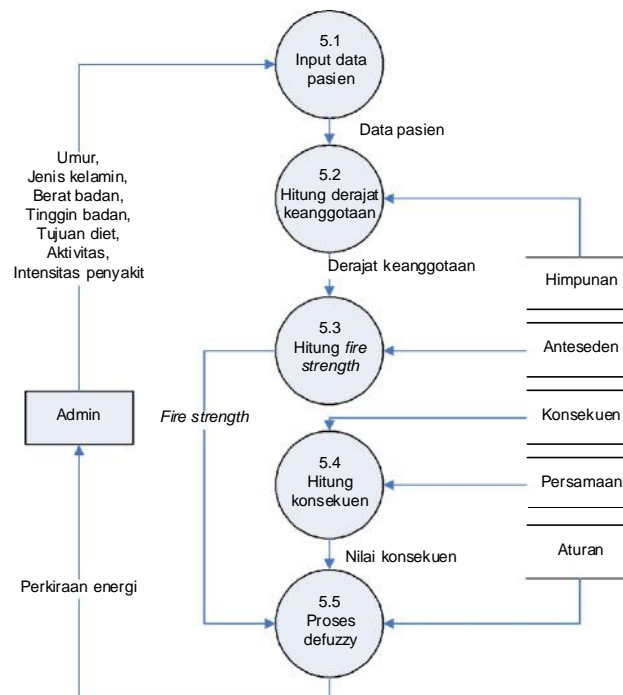
Nama Proses : Pilih operator  
Masukan : Identitas aturan dan operator.  
Keluaran : Identitas aturan dan operator.  
Keterangan : Proses memilih operator yang menghubungkan antar  
variabel untuk membentuk suatu anteseden (bagian  
IF) dari suatu aturan.

d. Proses 4.1.4

Nama Proses : Pilih konsekuen  
Masukan : Identitas aturan dan konsekuen.  
Keluaran : Identitas aturan dan konsekuen.  
Keterangan : Proses untuk menetapkan konsekuen (bagian THEN)  
dari aturan dengan cara memilih nama konsekuen  
yang telah diisikan pada proses input konsekuen.

Proses yang ada pada diagram level 1.0 DFD dapat dipecah lagi menjadi proses-proses yang lebih jelas ke dalam diagram level 2.0 DFD. Diagram 2.0 dapat

dilihat pada Gambar 4.23 di bawah ini. Dan dalam hal ini pada level 2.0 akan dikembangkan Proses Hitung Energi.



Gambar 4.23 Diagram 2.0 atau Level 2 dari  
Proses Hitung Energi

Penjelasan proses Diagram 2.0 Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa adalah sebagai berikut:

a. Proses 5.1

Nama Proses	: Input data pasien
Masukan	: Umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, suhu tubuh, tujuan diet, aktivitas dan intensitas penyakit.
Keluaran	: Umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, suhu tubuh, tujuan diet, aktivitas dan intensitas penyakit.
Keterangan	: Proses untuk memasukkan data pasien dan kemudian digunakan untuk proses selanjutnya.

b. Proses 5.2

Nama Proses	: Hitung derajat keanggotaan
-------------	------------------------------



Masukan : Data pasien.  
 Keluaran : Data pasien.  
 Keterangan : Proses untuk menghitung derajat keanggotaan pada himpunan di setiap variabel pada setiap aturan. Nilai-nilai ini juga digunakan untuk menghitung nilai setiap konsekuen pada setiap aturan.

c. Proses 5.3

Nama Proses : Hitung *Fire Strength*  
 Masukan : Data pasien.  
 Keluaran : Data pasien.  
 Keterangan : Setelah proses diatas maka diperoleh nilai *fire strength* setiap aturan beserta nilai konsekuennya.

d. Proses 5.4

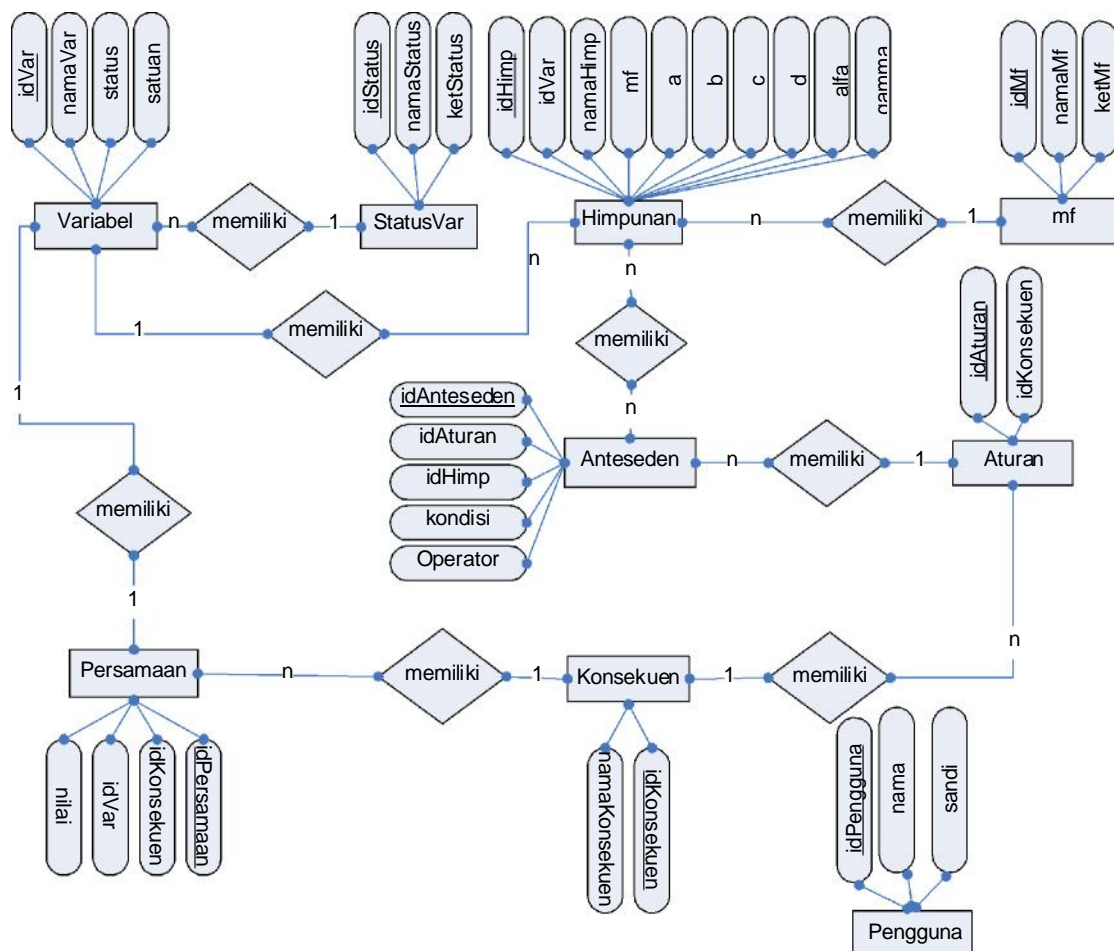
Nama Proses : Proses defuzzy  
 Masukan : Data pasien.  
 Keluaran : Data pasien.  
 Keterangan : Hasil dari defuzzy ini merupakan perkiraan kebutuhan energi.

#### 4.2.2.4.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basisdata berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan/relasi.

Tabel 4.4. Keterangan Data *Entity* pada ERD

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key
1	Pengguna	Memaniplulasi data pengguna	idPengguna nama sandi	idPengguna
2	Variable	Memaniplulasi data variable	idVar namaVar status satuan	idVar



Gambar 4.24 ERD Sistem Penghitung Kebutuhan Energi

Tabel 4.4. (Lanjutan 1)

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key
3	StatusVar	Memanipulasi data status yang nantinya digunakan pada data variable	idStatus namaStatus ketStatus	idStatus
4	Himpunan	Memanipulasi data Himpunan	idHimp idVar namaHimp mf a b c d alfa gamma	idHimp

Tabel 4.4. (Lanjutan 2)

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key
5	Mf	Memaniplulasi data derajat keanggotaan	idMf namaMf ketMf	idMf
6	Anteseden	Memaniplulasi data anteseden	idAnteseden idAturan idHimp kondisi operator	idAnteseden
7	Aturan	Memaniplulasi data aturan	idAturan idKonsekuen	idAturan
8	Persamaan	Memaniplulasi data persamaan	idPersamaan idKonsekuen idVar nilai	idPersamaan
9	Konsekuen	Memaniplulasi data konsekuen	idKonsekuen namaKonsekuen	idKonsekuen

#### 4.2.3 Perancangan Sistem

Sistem yang akan dirancang berupa perancangan basis data, struktur menu dan *interface*. Berikut merupakan perancangan aplikasi untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *MySQL* sebagai databasenya.

##### 4.2.3.1 Perancangan Basis Data

Perancangan tabel adalah deskripsi tentang perancangan tabel yang akan dibuat pada *database* sesuai dengan data yang akan disimpan. Berikut adalah deskripsi tabel yang akan dirancang pada *database* berdasarkan ERD yang telah di rancang.

##### a. Tabel Variabel

Tabel variabel berguna untuk menyimpan data-data yang berhubungan dengan variabel *input* (fuzzy maupun *crisp*) dan variabel *output*. Struktur table Variabel terlihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Tabel Variabel

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idVar</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
namaVar	Varchar(50)	-
Status	Int(2)	<i>Foreign Key</i>
Satuan	Varchar(100)	-

**b. Tabel Himpunan**

Tabel Himpunan berguna untuk menyimpan data-data yang berhubungan dengan himpunan fuzzy dari variabel fuzzy. Struktur tabel Himpunan terlihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Tabel Himpunan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idHimp</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
idVar	Int(2)	<i>Foreign Key</i>
namaHimp	Varchar(50)	-
Mf	Int(2)	-
A	Double	-
B	Double	-
C	Double	-
D	Double	-
Alfa	Double	-
Gamma	Double	-

**c. Tabel Konsekuen**

Tabel konsekuen berguna untuk menyimpan nama konsekuen (bagian THEN) suatu aturan. Struktur tabel Konsekuen terlihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Tabel Konsekuen

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idKonsekuen</u></b>	Int (3)	<i>Primary Key</i>
namaKonsekuen	Varchar(50)	-

**d. Tabel Persamaan**

Tabel persamaan berguna untuk menyimpan data-data koefisien variabel dan konstanta yang mendukung suatu persamaan linier untuk suatu konsekuen. Struktur tabel Persamaan terlihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Tabel Persamaan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idPersamaan</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
idKonsekuen	Int (2)	<i>Foreign Key</i>
idVar**	Int (2)	<i>Foreign Key</i>
Nilai	Double	-

**e. Tabel Anteseden**

Tabel anteseden berguna untuk berguna untuk menyimpan himpunan, kondisi himpunan, dan operator yang terkait dengan suatu anteseden (bagian IF). Struktur tabel Anteseden terlihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Tabel Anteseden

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idAnteseden</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
idAturan	Int (2)	<i>Foreign Key</i>
idHimp	Int (2)	<i>Foreign Key</i>
Kondisi	Int (2)	-
Operator	Int (2)	-

**f. Tabel Aturan**

Tabel aturan berguna untuk menyimpan data-data aturan yang merupakan hubungan antara anteseden (bagian IF) dan konsekuen (bagian THEN) dari suatu aturan. Struktur tabel Aturan terlihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Tabel Aturan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idAturan</u></b>	<u>Int (3)</u>	<i>Primary Key</i>
idKonsekuen	Int (2)	<i>Foreign Key</i>

**g. Tabel Hak Akses**

Tabel Hak Akses berguna untuk menyimpan data-data hak akses bagi para pengguna sistem. Struktur tabel Indeks terlihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Tabel Pengguna

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idPengguna</u></b>	Int(11)	<i>Primary Key</i>
nama	Varchar (10)	-
sandi	Varchar (10)	-

#### h. Tabel StatusVar

Tabel StatusVar berguna untuk menyimpan data-data status untuk status dari variabel. Struktur tabel StatusVar terlihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Tabel StatusVar

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idStatus</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
namaStatus	Varchar (50)	-
ketStatus	Varchar (50)	-

#### i. Tabel MF

Tabel MF berguna untuk menyimpan data-data parameter yang digunakan oleh himpunan. struktur tabel MF terlihat pada Tabel 4.13.

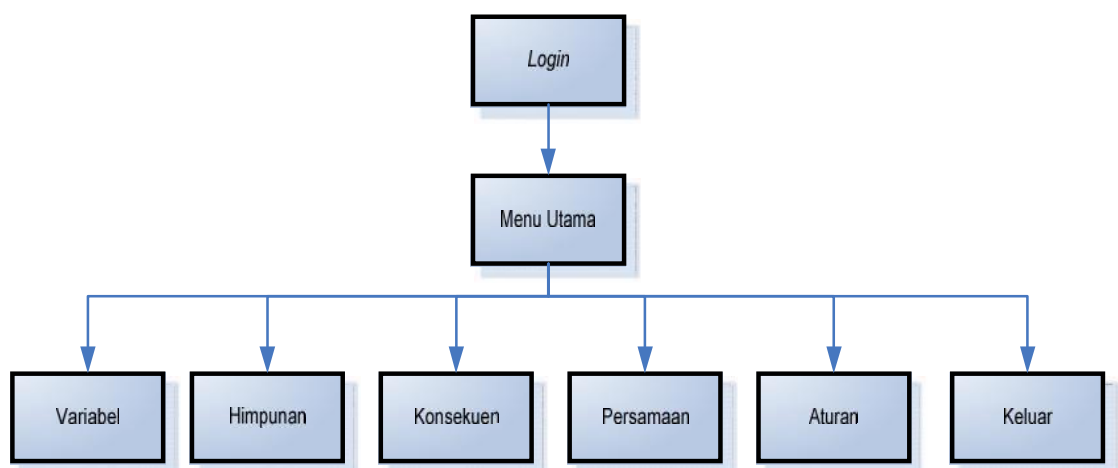
Tabel 4.13: Tabel MF

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Keterangan</i>
<b><u>idMf</u></b>	Int (2)	<i>Primary Key</i>
namaMf	Varchar (50)	-
ketMf	Varchar (100)	-

### 4.2.3.2 Perancangan Struktur Menu

#### a. Admin

Perancangan struktur menu sistem untuk admin dapat digambarkan seperti pada gambar 4.25.



Gambar 4.25: Struktur Menu Sistem (Admin)

b. Pengguna

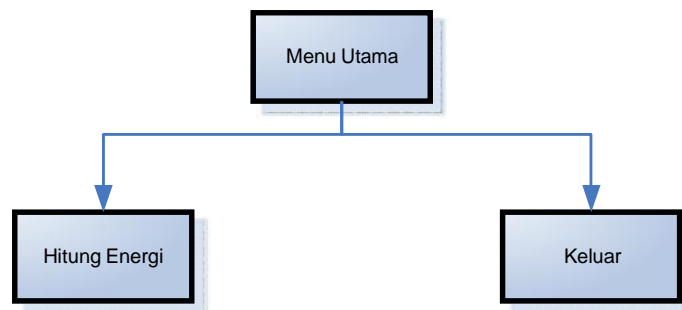
1. Menu Utama

Untuk pengguna, menu utama langsung ditemui ketika pertama kali mengakses aplikasi ini. Didalam menu utama terdapat pilihan login sebagai admin atau langsung hitung kebutuhan energi.

2. Hitung Kebutuhan Energi

Salah satu menu yang terdapat pada menu utama yang berguna untuk menghitung kebutuhan energi harian tubuh.

Perancangan struktur menu sistem untuk pengguna dapat digambarkan seperti pada gambar 4.26.



Gambar 4.26: Struktur Menu Sistem (Pengguna)

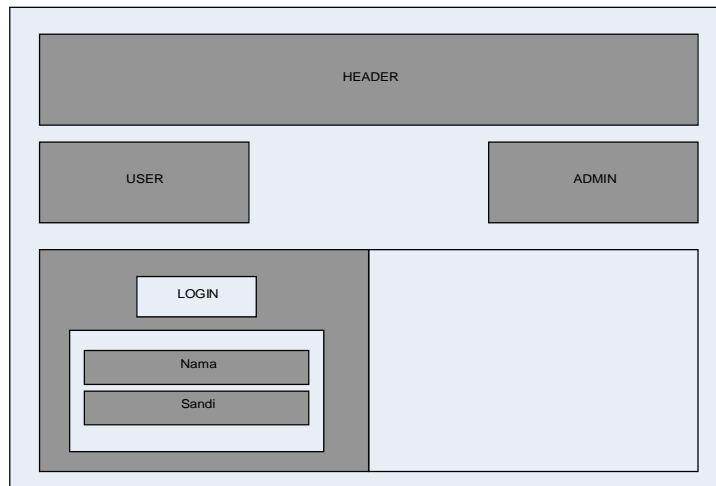
#### 4.2.3.3 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Sedangkan untuk mempermudah penggunaan sistem maka akan dirancang suatu antarmuka (*Interface*) yang merupakan hasil dari *input* dan *output*nya.

1. Rancangan Halaman Menu Utama

Rancangan Menu utama dari Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi-Sugeno-Kang (TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi Harian Tubuh Manusia Dewasa dapat dilihat pada Gambar 4.24 berikut.

Pada aplikasi ini terdapat 2 pengguna yang nantinya dapat mengakses, untuk menjelaskan hak akses tersebut dirancanglah menu halaman utama seperti diatas. Menu halaman utama terdapat satu *header* yang biasa digunakan sebagai identitas dari aplikasi, kemudian dibawah *header* terdapat dua tombol navigasi yaitu *User* dan Admin.



Gambar 4.27: Halaman Menu Utama

Tombol *user* berguna untuk mengakses langsung halaman perhitungan, sebelum itu tentunya pengguna harus mempersiapkan data-data yang diperlukan untuk perhitungan. Tombol *admin* berguna untuk menampilkan halaman *login*, setelah halaman *login* tampil pengguna sebagai Admin dapat masuk dan mengakses aplikasi.

## 2. Rancangan Halaman Menu Untuk Menghitung Kebutuhan Energi

Menu ini dirancang untuk menghitung kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa.

Gambar 4.28: Halaman Menu Hitung Energi



Halaman perhitungan ini dirancang untuk pengguna, pengguna bisa mengakses tanpa harus *login*, konsep dari aplikasi ini adalah sebuah kalkulator. Maksud dari kalkulator adalah setiap orang bisa langsung menghitung kebutuhan energi mereka tanpa harus *login* dan mengisi data-data sebagai *log* ke database.

### 3. Rancangan Halaman Menu Utama Untuk Pengguna Admin

Menu ini dirancang untuk pengguna admin sebagai administrator yang mengelola seluruh data dan informasi yang berguna sebagai dasar perhitungan kebutuhan energi tubuh harian.

Tampilan yang sangat *user friendly*, tidak terdapat konten-konten yang membingungkan.

Terdapat beberapa menu dan submenu di halaman utama ini, antara lain:

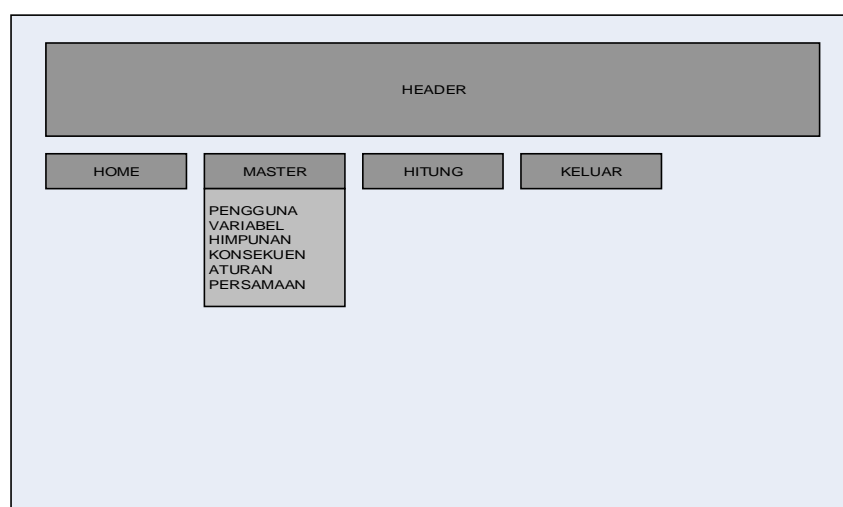
1. Home
2. Master

Menu yang berfungsi untuk mengarahkan *admin* ke menu-menu untuk memanipulasi data master.

3. Hitung

Selain untuk pengguna umum, *admin* juga diberikan akses untuk mencoba atau melakukan perhitungan.

4. Keluar



Gambar 4.29: Halaman Menu Utama Admin

#### 4. Rancangan Halaman Menu Pengguna

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data pengguna, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORM INPUT DATA PENGGUNA

Nama

Sandi

Ulangi Sandi

[Lihat Data](#) [Kembali Ke Beranda](#)

Gambar 4.30: Halaman Menu Pengguna

#### 5. Rancangan Halaman Menu Variabel

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data variabel, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORM INPUT DATA VARIABEL

Nama Variabel

Status

Satuan

[Lihat Data](#) [Kembali Ke Beranda](#)

Gambar 4.31: Halaman Menu Variabel

## 6. Rancangan Halaman Menu Himpunan

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data himpunan, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORMULIR HIMPUNAN BARU

Variabel	<input type="text"/>
Himpunan	<input type="text"/>
Mf	<input type="text"/>
a	<input type="text"/>
b	<input type="text"/>
c	<input type="text"/>
d	<input type="text"/>
Alfa	<input type="text"/>
Gamma	<input type="text"/>

[Lihat Data](#) [Kembali Ke Beranda](#)

Gambar 4.32: Halaman Menu Himpunan

## 7. Rancangan Halaman Menu Konsekuen

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data konsekuen, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORMULIR KONSEKUEN BARU

Konsekuen	<input type="text"/>
-----------	----------------------

[Lihat Data](#) [Kembali Ke Beranda](#)

Gambar 4.33: Halaman Menu Konsekuen

## 8. Rancangan Halaman Menu Aturan

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data aturan, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORMULIR ATURAN BARU

IF

VARIABEL STATUS HIMPUNAN OPERATOR

THEN

Konsekuen

Daftar Batal

Lihat Data Kembali Ke Beranda

Gambar 4.34: Halaman Menu Aturan

## 9. Rancangan Halaman Menu Persamaan

Menu ini dirancang untuk mengelola, memanipulasi data persamaan, yang memiliki hak untuk mengakses halaman ini adalah admin.

FORM INPUT DATA PERSAMAAN

Konsekuen

Variabel

Nilai

Daftar Batal

Lihat Data Kembali Ke Beranda

Gambar 4.35: Halaman Menu Persamaan

## **BAB V**

### **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

#### **5.1. Implementasi Perangkat Lunak**

Implementasi merupakan tahapan untuk meletakkan sistem untuk dapat dioperasikan. Dengan kata lain, tahapan ini merupakan kelanjutan dari tahapan perancangan dimana rancangan sistem yang telah dibuat diwujudkan dalam bahasa pemrograman.

Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Metode Takagi Sugeno Kang (TSK) untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa ini merupakan aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *PHP* berbasis *WEB* dan *MySQL* sebagai database berdasarkan beberapa pertimbangan yaitu :

1. Aplikasi ini sangat *recommended* menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis *web*, karena cukup efektif dan mudah jika dikembangkan menjadi aplikasi *client-server*.
2. Bahasa Pemrograman *PHP*, merupakan bahasa pemrograman yang juga sangat *recommended* untuk pemrograman berbasis *web* karena struktur dan *tags* dari *script PHP* lumayan gampang dan ringan.
3. Penggunaan database *MySQL* karena menunjang dari tujuan untuk dikembangkan menjadi aplikasi *client-server*. *MySQL* secara *default* sudah memiliki fitur untuk hal tersebut.
4. Aplikasi ini dirancang untuk membantu manusia sebagai pengguna untuk mengetahui secara detail kebutuhan kalori untuk energi mereka dalam sehari-hari.

##### **5.1.1. Batasan implementasi**

Batasan implementasi dari tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan bahasa pemrograman berbasis *web PHP*.

2. Aplikasi ini hanya memberikan informasi berupa jumlah kalori secara tepat yang dibutuhkan sebagai energi manusia dewasa berdasarkan beberapa variabel yang diinputkan.
3. Sistem ini dirancang untuk pengguna admin atau ahli gizi jika ada perubahan atau aturan yang baru dalam menentukan kebutuhan energi harian.

### **5.1.2. Lingkungan Implementasi**

Lingkungan implementasi aplikasi ini terdiri dari dua lingkungan yaitu, lingkungan perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak. Berikut adalah spesifikasi lingkungan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak:

1. Perangkat keras komputer
  - a. Processor : *Processor 2,80 GHz*
  - b. Memory : *2,00 GB*
  - c. Harddisk : *250 GB*
2. Perangkat lunak komputer
  - a. Sistem operasi : *Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8*
  - b. Bahasa Pemrograman : *PHP*
  - c. DBMS : *MySQL*

### **5.1.3. Hasil Implementasi**

Hasil implementasi ini merupakan suatu perangkat lunak dengan mengimplementasikan *fuzzy inference system (FIS)* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) yang dapat digunakan sebagai penghitung kebutuhan energi harian tubuh manusia. Hasil perhitungan didapat dengan menginputkan beberapa variabel yang diinputkan yaitu : umur, berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, suhu badan, tujuan diet, aktivitas, dan intensitas penyakit.

1. Menu Utama

Halaman utama merupakan halaman pertama muncul saat aplikasi dijalankan oleh pengguna.



Gambar 5.1 :Halaman Menu Utama

Tabel 5.1. Keterangan Halaman Menu Utama

Objek	Deskripsi
User	Merupakan menu bagi pengguna umum yang menuju halaman perhitungan.
Admin	Menu yang merupakan <i>link</i> untuk menampilkan <i>layer</i> login.

## 2. Menu Perhitungan

Halaman menu perhitungan merupakan halaman menu yang dirancang untuk pengguna yang akan menghitung atau menentukan kebutuhan energi harian mereka.

Untuk menuju ke halaman ini pengguna cukup menekan tombol *user* pada halaman utama.

Dengan konsep kalkulator, pengguna tidak perlu lagi untuk *login* atau mendaftar. Pengguna secara langsung dapat menggunakan aplikasi perhitungan ini dengan memasukan bilangan-bilangan yang sudah cukup jelas keterangannya pada aplikasi.

Pada halaman ini telah diatur untuk akses memasukan bilangan ke masing-masing *field*. Semua *field* harus berupa angka dan karakter tertentu seperti “-“.

### Form Masukan

Untuk Menghitung Jumlah Kebutuhan Kalori Harian

Umur	<input type="text"/>	Tahun
Berat Badan	<input type="text"/>	Kg
Tinggi Badan	<input type="text"/>	Cm
Jenis Kelamin	<input type="radio"/> LAKI-LAKI <input type="radio"/> PEREMPUAN	
Suhu Badan	<input type="text"/>	Derajat Celcius
Tujuan Diet	<input type="text"/>	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	<input type="text"/>	% (Tingkat aktivitas dalam sehari [0% - 100%])
Intensitas Penyakit	<input type="text"/>	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami [0% - 100%])

[Kembali ke Beranda](#)

HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA

Gambar 5.2. Halaman menu perhitungan

### 3. Halaman Hasil Perhitungan

Halaman ini muncul setelah *user* menginputkan data variabel yang diperlukan.

### Nilai Setiap Variabel

Variabel	Nilai	Satuan
Umur	24	Tahun
Berat Badan	83	Kg
Tinggi Badan	178	Cm
Jenis Kelamin	1	1 = laki-laki & 0 = Perempuan
Suhu Badan	37	Derajat Celcius
Tujuan Diet	-10	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	60	% (Tingkat aktivitas dalam sehari[0% - 100%])
Intensitas Penyakit	0	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami[0% - 100%])

Kebutuhan Kalori = 1603.88 Kal/hari

[Kembali ke Beranda](#)

HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA

Gambar 5.3. Halaman hasil perhitungan

### 4. Menu input variabel

Halaman ini merupakan halaman untuk menginputkan data-data variabel fuzzy yang dibutuhkan untuk selanjutnya digunakan dalam menentukan



kebutuhan energi. Dimana terdapat 3 status dari variabel fuzzy tersebut yaitu : input *crisp*, fuzzy dan *output*.

**Form Input Data Variabel**

Nama Variabel	<input type="text"/>
Status	=Pilih Status=
Satuan	<input type="text"/>

=Pilih Status=  
Input Crisp  
Input fuzzy  
Output

[Lihat Data](#) [Kembali ke Beranda](#)

HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA

Gambar 5.4. Halaman Input Variabel

##### 5. Menu Input Himpunan

Setelah variabel dari fuzzy terbentuk dengan menginputkan variabel seperti pada gambar 5.4 selanjutnya menginputkan himpunan fuzzy sesuai dengan data variabel yang telah dibuat.

**Formulir Himpunan Baru**

variabel	=Pilih Variabel=
Himpunan	<input type="text"/>
mf	Linear Turun
a	<input type="text"/>
b	<input type="text"/>
c	<input type="text"/>
d	<input type="text"/>
alfa	<input type="text"/>
gamma	<input type="text"/>

Daftar Batal

[Lihat Data](#) [Kembali ke Beranda](#)

HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA

Gambar 5.5. Halaman input himpunan

6. Menu input konsekuen

Menu konsekuen berfungsi untuk menginputkan nama-nama dari konsekuen yang nantinya akan digunakan untuk membuat data aturan fuzzy.



Gambar 5.6. Halaman input konsekuen

7. Menu input aturan


Halaman ini berfungsi sebagai penginput aturan fuzzy berdasarkan aturan yang telah terbentuk dari teori pada bab 2.



Gambar 5.7. Halaman input aturan

8. Menu input persamaan

Setelah konsekuen terbentuk selanjutnya memberikan nilai kepada masing-masing variabel yang telah diinputkan serta nilai konstanta berdasarkan nama konsekuen.



Form Input Data Persamaan	
Konsekuen	sehat_pa
Variabel	Suhu Badan
Nilai	
<input type="button" value="Daftar!"/> <input type="button" value="Batal!"/>	
<a href="#">Lihat Data</a> <a href="#">Kembali ke Beranda</a>	

HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA

Gambar 5.8. Halaman input persamaan

## 5.2. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mencari *error* atau kesalahan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan agar ketika aplikasi diterapkan/digunakan tidak bermasalah sesuai telah dirancang dan dibangun berdasarkan analisa yang telah diuraikan.

Adapun model dan cara pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dengan menggunakan *blackbox*

Pengujian menggunakan *blackbox* yaitu pengujian yang dilakukan terhadap *interface* perangkat lunak, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah sesuai dengan yang diharapkan dan menghasilkan *output* yang tepat dan berjalan dengan baik

2. Pengujian perangkat lunak aplikasi *fuzzy inference system* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh. Pengujian menggunakan beberapa data variabel sebagai contoh.

### 5.2.1. Pengujian Dengan Menggunakan *Blackbox*

#### 5.2.1.1. Modul Pengujian Menu *Login*

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama aplikasi.
2. Sebelum login pengguna Admin harus menekan tombol Admin pada halaman utama.

Tabel 5.2. Modul pengujian menu *login*

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian login	1. Masukan nama pengguna dan sandi 2. Klik tombol <i>login</i> untuk masuk kehalaman utama sistem 3. Tampil menu sesuai dengan hak akses	Data nama pengguna dan sandi	Data berhasil diproses tampilan menu sesuai dengan hak akses pengguna dan tidak ada intruksi <i>error</i>	Data berhasil diproses tampilan menu sesuai dengan hak akses pengguna dan tidak ada intruksi <i>error</i>	Data berhasil diproses tampilan menu sesuai dengan hak akses pengguna dan tidak ada intruksi <i>error</i>	Berhasil dan diterima

Berdasarkan Tabel 5.2. hasil pengujian antar muka *login* sudah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat diterima

#### 5.2.1.2. Modul Pengujian Tampil Menu Proses Perhitungan

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama perhitungan jika pengguna adalah pengguna umum. Pengguna umum dapat secara langsung menggunakan aplikasi ini untuk menghitung kebutuhan energy perhari sesuai dengan kondisi tubuh.
2. Pada pengguna *admin* juga disediakan menu perhitungan sebagai percobaan, sehingga ketika *admin* akan mencoba aplikasi tidak perlu keluar dari aplikasi.
3. Tampilan sengaja dirancang sesederhana dan *user friendly*.

Tabel 5.3. Modul pengujian Proses Perhitungan

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian proses perhitungan	Klik tombol menu user pada menu utama	1. Berat badan 2. Tinggi badan 3. Usia 4. Jenis kelamin 5. Tujuan diet 6. Suhu badan 7. Aktivitas 8. Intensitas penyakit	Muncul halaman yang memberi informasi tentang data variabel dan jumlah energi yang dibutuhkan	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	Muncul halaman yang memberi informasi tentang data variabel dan jumlah energi yang dibutuhkan	Diterima

#### 5.2.1.3. Modul Pengujian Tampil Menu Input Variabel

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu variabel pada menu master.
2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.
3. Aplikasi ini terdapat hanya 8 variabel yaitu berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, suhu badan, aktivitas, tujuan diet, dan intensitas penyakit. Dan diantara 8 tersebut hanya satu yang bersifat *crisp* yaitu jenis kelamin.
4. Konstanta juga termasuk bagian variabel namun sifatnya *output*.

Tabel 5.4. Modul pengujian tampil menu Input Variabel

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input variabel	Klik submenu variabel pada menu master	1. Masukan nama variabel (8 variabel serta konstanta) 2. Tentukan status dari variabel tersebut 3. Tentukan juga status dari variabel	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3	Diterima

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
		tersebut, jika tidak ada silahkan dengan tanda “_” 4. Klik tombol Simpan jika semua <i>field</i> telah terisi	data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .		data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i>	

#### 5.2.1.4. Modul Pengujian Tampil Menu Input Himpunan

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu himpunan pada menu master.
2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.
3. Data variabel merupakan dasar pembentukan himpunan dengan fungsi keanggotaan: linear naik, segitiga dan linear turun beserta dengan nilai dari parameter masing-masing fungsi.

Tabel 5.5. Modul pengujian tampil menu Input Himpunan

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input himpunan	Klik submenu himpunan pada menu master	1. Tentukan variabel 2. Tuliskan nama himpunan yang akan dimasukan kedalam data master aplikasi. 3. Pilih fungsi keanggotaan pada <i>select</i> MF 4. Masukan nilai dari parameter-parameter (a,b,c,d,alfa dan gamma)	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Diterima

### 5.2.1.5. Modul Pengujian Tampil Menu Input Konsekuen

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu konsekuen pada menu master.
2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.
3. Data-data konsekuen telah dibentuk oleh *administrator* melalui tahap analisa dan perhitungan secara teori. Dimana untuk saat ini terbentuk 44 konsekuen. Data konsekuen ini nantinya menjadi salah satu faktor terpenting dalam menerapkan sistem inferensi fuzzy.
4. Apabila analisa kembali dikembangkan maka kemungkinan data konsekuen bertambah dan bervariasi.
- 5.

Tabel 5.6. Modul pengujian tampil menu Input Konsekuen

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input konsekuen	Klik submenu konsekuen pada menu master	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tentukan nama konsekuen</li> <li>2. Simpan data</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di-<i>setting</i> paging minimal 3 data.</li> <li>2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i>.</li> </ol>	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di-<i>setting</i> paging minimal 3 data.</li> <li>2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i>.</li> </ol>	Diterima

#### 5.2.1.6. Modul Pengujian Tampil Menu Input Aturan

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu aturan pada menu master.
2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.
3. Pembentukan aturan berdasarkan data-data variabel, himpunan dan konsekuen. Jumlah data aturan pasti sama dengan jumlah konsekuen yaitu 44.

Tabel 5.7. Modul pengujian tampil menu Input Aturan

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input aturan	Klik submenu aturan pada menu master	1. Pilih nama variabel, operator, status dan konsekuen 2. Simpan data	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Diterima

#### 5.2.1.7. Modul Pengujian Tampil Menu Input Persamaan

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu persamaan pada menu master.



2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.
3. Pembentukan persamaan pada aplikasi ini berdasarkan data-data variabel dan konsekuen. Sehingga jumlah data pada persamaan sama dengan aturan dan konsekuen yaitu 44.

Tabel 5.8. Modul pengujian tampil menu Input Persamaan

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input persamaan	Klik submenu persamaan pada menu master	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilih konsekuen</li> <li>2. Masukan nilai dari masing-masing variabel berdasarkan konsekuen</li> <li>3. Simpan data</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di-<i>setting</i> paging minimal 3 data.</li> <li>2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i>.</li> </ol>	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di-<i>setting</i> paging minimal 3 data.</li> <li>2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i>.</li> </ol>	Diterima

#### 5.2.1.8. Modul Pengujian Tampil Menu Input Pengguna

Prekondisi:

1. Dapat dilihat pada halaman utama dengan memilih submenu pengguna pada menu master.
2. Menu ini hanya untuk pengguna dengan level *administrator*, dengan kata lain sebelumnya pengguna terlebih dahulu harus *login*.

Tabel 5.9. Modul pengujian tampil menu Input Pengguna

Deskripsi	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria evaluasi hasil	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian tampil menu input pengguna	Klik submenu pengguna pada menu master	1. Masukan nama dan sandi pengguna 2. Simpan data	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Data berhasil diproses Tampilan menu sesuai yang diharapkan	1. Muncul halaman lihat seluruh data, dimana halaman tersebut telah di- <i>setting</i> paging minimal 3 data. 2. Pada halaman lihat data ini terdapat tombol untuk <i>update</i> dan <i>delete</i> .	Diterima

### 5.2.2. Pengujian Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* Takagi Sugeno Kang (TSK) untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa

Tahapan pengujian program dilakukan untuk menguji hasil perhitungan kebutuhan energi harian yang diperoleh dengan perhitungan manual dengan menggunakan metode TSK. Pengujian sistem dilakukan dengan mengisi form seperti pada gambar 5.9 dibawah ini kemudian membandingkannya dengan perhitungan manual.

#### 1. Pengujian I

Seorang laki-laki dengan usia 24 tahun memiliki berat badan 83 Kg dan tinggi badan 178 Cm. Keadaan fisiknya cukup baik dan sehat (37 derajat celcius), dengan aktivitas yang lumayan sibuk 60% dia ingin menurunkan berat badannya 10%. Berapa kebutuhan energi harian laki-laki tersebut.

**Form Masukan**  
Untuk Menghitung Jumlah Kebutuhan Kalori Harian

Umur	24	Tahun
Berat Badan	83	Kg
Tinggi Badan	178	Cm
Jenis Kelamin	<input checked="" type="radio"/> LAKI-LAKI <input type="radio"/> PEREMPUAN	
Suhu Badan	37	Derajat Celcius
Tujuan Diet	-10	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	60	% (Tingkat aktivitas dalam sehari [0% - 100%])
Intensitas Penyakit	0	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami [0% - 100%])

[Kembali ke Beranda](#)

**HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA**

Gambar 5.9 Input Data Perhitungan

Langkah-langkah perhitungan manual dengan metode TSK yaitu sebagai berikut :

- a. Perhitungan derajat keanggotaan masing-masing variable.

Pada Inferensi fuzzy metode TSK Orde 1 tahap pertama setelah nilai masukan didapat yaitu menentukan derajat keanggotaan masing-masing. Secara manual memerlukan waktu yang cukup lama, karena secara teliti harus mengoperasikan *flow* dan persamaan masing-masing *linguistic*.

Tabel 5.10. Perhitungan Derajat Keanggotaan variabel uji I

Variabel	Derajat Keanggotaan ( $\mu$ )		
	Linear Naik	Segitiga	Linear Turun
Umur	0	0	1
Berat Badan	1	0	0
Tinggi Badan	1	0	0
Suhu Badan	0	0	0.5
Tujuan Diet	0	0	0.4
Aktivitas	0.2	0.8	0
Intensitas Penyakit	0	0	1

Untuk Variabel Jenis Kelamin: 1 Jika Laki-laki dan 0 Jika Perempuan.

- b. Perhitungan Aplikasi Fungsi Implikasi / Aturan (*fire strength*)

Tabel 5.11 : Perhitungan fungsi implikasi uji I

Kode Predikat		Anteseden	Nilai Prediket ( )
R1	MIN	B NORMAL AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R2	MIN	B NORMAL AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R3	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	1
R4	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R5	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R6	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R7	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R8	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R9	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R10	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R11	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R12	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R13	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R14	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R15	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R16	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R17	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R18	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R19	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R20	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R21	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R22	MIN	D MENURUNKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R23	MIN	D MENURUNKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R24	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R25	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R26	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0
R27	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R28	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R29	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R30	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I RINGAN	0

Table 5.11 (Lanjutan 1)

Kode Predikat		Anteseden	Nilai Prediket ( )
R31	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R32	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R33	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R34	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R35	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0
R36	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R37	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R38	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R39	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I RINGAN	0
R40	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R41	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R42	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R43	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R44	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0
<b>JUMLAH TOTAL NILAI PREDIKAT</b>			<b>1</b>

Keterangan :

- A : Aktivitas  
 B : Berat Badan  
 D : Tujuan Diet  
 I : Intensitas Penyakit  
 J : Jenis Kelamin

c. Perhitungan Defuzzifikasi

Karena -predikat yang tidak nol hanya pada aturan R3 sebelumnya mencari hasil dari persamaan Harris-Bennedict (standar BEE):

$$\begin{aligned}
 R3 = \text{sehat\_pa\_gemuk} &= 79.2 + (16.44 \cdot 83) + (6 \cdot 178) + (-8.16 \cdot 24) \\
 &= 79.2 + 1364.52 + 1068 - 195.84 \\
 \text{BEE} &= 2315.88 \text{ Kcal/hari}
 \end{aligned}$$

Setelah didapat hasil dari persamaan diatas, dengan metode *defuzzy weighted average*, maka rata-rata jumlah kalori adalah :

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\alpha_3 Z_3}{\alpha_3} \\
 Z &= \frac{1 \cdot 2315.88}{1} = 2315.88 \text{ Kcal/hari}
 \end{aligned}$$

Nilai defuzzifikasi manual 2315.88 Kcal/Hari. Hasil perhitungan sistem dapat dilihat pada gambar 5.10 dibawah ini.

Nilai Setiap Variabel		
Variabel	Nilai	Satuan
Umur	24	Tahun
Berat Badan	83	Kg
Tinggi Badan	178	Cm
Jenis Kelamin	1	1 = laki-laki & 0 = Perempuan
Suhu Badan	37	Derajat Celcius
Tujuan Diet	-10	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	60	% (Tingkat aktivitas dalam sehari[0% - 100%])
Intensitas Penyakit	0	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami[0% - 100%])
Kebutuhan Kalori = 2315.88 Kal/hari		
<a href="#">Kembali ke Beranda</a>		
HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA		

Gambar 5.10 : Hasil Perhitungan

## 2. Pengujian II

Seorang perempuan berumur 32 tahun, memiliki berat badan 49 Kg, tinggi badan 162 Cm, suhu tubuh wanita tersebut dalam keadaan batas normal manusia yaitu 37.5 derajat celcius, dan wanita ini ingin mempertahankan berat badannya, beraktivitas sehari-hari sebagai pegawai kantoran (sekitar 65% waktunya dalam satu hari), dan dalam

keadaan sehat; wanita ini ingin menentukan berapa banyak kebutuhan kalori hariannya.

Gambar 5.11 menunjukkan input yang harus diberikan ke sistem, untuk nilai *range* (tulisan biru) dibuat berdasarkan analisa teori, jika pengguna bingung dengan nilai angka yang dimasukan, pengguna tidak susah karena banyak media terutama *internet* menyediakan keterangan tentang informasi yang berhubungan dengan menghitung energi atau sebagai pedoman pada bagian 2.1.

Form Masukan		
Untuk Menghitung Jumlah Kebutuhan Kalori Harian		
Umur	32	Tahun
Berat Badan	49	Kg
Tinggi Badan	162	Cm
Jenis Kelamin	<input type="radio"/> LAKI-LAKI <input checked="" type="radio"/> PEREMPUAN	
Suhu Badan	37.5	Derajat Celcius
Tujuan Diet	0	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	65	% (Tingkat aktivitas dalam sehari [0% - 100%])
Intensitas Penyakit	0	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami [0% - 100%])
<input type="button" value="Prediksi"/> <input type="button" value="Batal"/>		
<a href="#">Kembali ke Beranda</a>		
HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA		

Gambar 5.11 Input Pengujian II

Langkah-langkah perhitungan manual dengan metode TSK yaitu sebagai berikut :

- a. Perhitungan derajat keanggotaan masing-masing variabel

Tabel 5.12. Perhitungan Derajat Keanggotaan variabel uji II

Variabel	Derajat Keanggotaan ( $\mu$ )		
	Linear Naik	Segitiga	Linear Turun
Umur	0	0	0.65
Berat Badan	0	0.4	0.4
Tinggi Badan	0	0.4	0.2
Suhu Badan	0.16666666666667	0.5	0
Tujuan Diet	0	1	0
Aktivitas	0.3	0.7	0
Intensitas Penyakit	0	0	1

Untuk Variabel Jenis Kelamin: 1 Jika Laki-laki dan 0 Jika Perempuan.

b. Perhitungan Aplikasi Fungsi Implikasi / Aturan (*fire strength*)

Tabel 5.13 : Perhitungan fungsi implikasi uji II

Kode Predikat		Anteseden	Nilai Prediket ( )
R1	MIN	B NORMAL AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	0.4
R2	MIN	B NORMAL AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R3	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R4	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R5	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I SEHAT	0.4
R6	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I SEHAT	0
R7	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R8	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R9	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R10	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I RINGAN	0
R11	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R12	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R13	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R14	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I SEDANG	0
R15	MIN	B BERAT AND J LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R16	MIN	B BERAT AND J Not LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R17	MIN	B RINGAN AND J LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R18	MIN	B RINGAN AND J Not LAKI-LAKI AND I BERAT	0
R19	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R20	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R21	MIN	D MENURUNKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R22	MIN	D MENURUNKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R23	MIN	D MENURUNKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R24	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R25	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R26	MIN	D MENURUNKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0



Tabel 5.13. (Lanjutan 1)

Kode Predikat		Anteseden	Nilai Prediket ( )
R27	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R28	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R29	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R30	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I RINGAN	0
R31	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R32	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R33	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R34	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R35	MIN	D MEMPERTAHANKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0
R36	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I RINGAN	0
R37	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I SEDANG	0
R38	MIN	D MENAIKKAN BB AND A RINGAN AND I BERAT	0
R39	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I RINGAN	0
R40	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I SEDANG	0
R41	MIN	D MENAIKKAN BB AND A SEDANG AND I BERAT	0
R42	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I RINGAN	0
R43	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I SEDANG	0
R44	MIN	D MENAIKKAN BB AND A BERAT AND I BERAT	0
<b>JUMLAH TOTAL NILAI PREDIKAT</b>			<b>0.8</b>

Keterangan :

D : Tujuan Diet

A : Aktivitas

I : Intensitas Penyakit

B : Berat Badan

J : Jenis Kelamin

c. Perhitungan Defuzzifikasi

Karena -predikat yang tidak nol hanya pada aturan R1 dan R5 sebelumnya mencari hasil dari persamaan Harris-Bennedict (standar BEE) :

$$\begin{aligned} R1 = \text{sehat\_pa} &= 66 + (13.7 \cdot 49) + (6 \cdot 162) + (-6.8 \cdot 32) \\ &= 66 + 671.3 + 972 - 217.6 \end{aligned}$$

$$BEE = 1491.7 \text{ Kcal/hari}$$

$$\begin{aligned} R5 = \text{sehat\_pa\_kurus} &= 85.8 + (17.81 \cdot 49) + (6.5 \cdot 162) + (-8.84 \cdot 32) \\ &= 85.8 + 872.69 + 1053 - 282.88 \end{aligned}$$

$$BEE = 1728.61 \text{ Kcal/hari}$$

Setelah didapat hasil dari persamaan diatas, dengan metode *defuzzy weighed average*, maka rata-rata jumlah kalori adalah :

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_5 z_5}{\alpha_1 + \alpha_5}$$

$$Z = \frac{(0.4 \cdot 1491.7) + (0.4 \cdot 1728.61)}{0.4 + 0.4}$$

$$Z = \frac{596.68 + 691.444}{0.8} = 1610.155 \text{ Kcal/hari}$$

Nilai defuzzifikasi manual 1610.155 Kcal/Hari. Hasil perhitungan sistem dapat dilihat pada gambar 5.12 dibawah ini.

Nilai Setiap Variabel		
Variabel	Nilai	Satuan
Umur	32	Tahun
Berat Badan	49	Kg
Tinggi Badan	162	Cm
Jenis Kelamin	0	1 = laki-laki & 0 = Perempuan
Suhu Badan	37.5	Derajat Celcius
Tujuan Diet	0	% (Prosentasi keinginan menambah BB, [-25% - 100%])
Aktivitas	65	% (Tingkat aktivitas dalam sehari[0% - 100%])
Intensitas Penyakit	0	% (Tingkat beratnya penyakit yang dialami[0% - 100%])
Kebutuhan Kalori = 1610.155 Kal/hari		
<a href="#">Kembali ke Beranda</a>		
HAK PATEN OLEH BAYU HANIF PRATAMA		

Gambar 5.12 : Hasil Perhitungan II

### 5.2.3. Pengujian Sistem dengan *User Acceptance Test*

Pengujian *User Acceptance Test* adalah pengujian dengan membuat angket yang berisi pertanyaan seputar sistem yang telah dibangun. Angket disebarakan kepada responden yang disertai nama, jabatan, tanggal dan tanda tangan responden. Banyaknya pertanyaan angket sekitar delapan pertanyaan dan berbentuk objektif, dimana para responden dapat memilih jawaban sesuai dengan masalah yang sedang dihadapi. Angket di isi oleh 3 orang pengguna.

Hasil dari *User Acceptance Test* dengan cara pengisian kuisioner menjelaskan apakah sistem yang dibangun layak atau tidak dalam memprediksi kebiasaan pelanggan

Adapun jawaban dari kuisioner yang telah disebarakan sebagai berikut :

Tabel 5.14. kuisioner

No	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
1	Apakah sebelumnya anda pernah menggunakan sistem tertentu yang digunakan untuk menghitung kebutuhan energi harian ?		3	
2	Apakah menurut anda aplikasi penghitung energi ini sangat penting?	3		
3	Setelah mengetahui dan menggunakan aplikasi penghitung energi ini, menurut saudara baguskah <i>interface</i> atau tampilan dari aplikasi ini?	3		
4	Apakah setelah ada aplikasi penghitung energi ini, saudara terbantu dalam menghitung kebutuhan energi saudara?	3		
5	Menurut anda, sudah cukupkah variabel masukan diatas sebagai pendukung untuk menghitung kebutuhan energi?	3		
6	Setelah anda mencoba menghitung dengan persamaan dasar, menurut anda akuratkah informasi yang dihasilkan aplikasi ini?	3		
7	Untuk jangka waktu yang akan datang, apakah saudara akan menggunakan aplikasi ini untuk menghitung kebutuhan energi harian?	3		

Dari hasil pengujian kusioner yang telah disebarakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini sudah layak digunakan karena dalam sistem ini *interface* memiliki navigasi yang tidak terlalu sulit bagi pengguna
2. Hasil jawaban yang diberikan menyatakan bahwa sistem ini dapat membantu perhitungan kebutuhan tubuh akan energi.

### **5.3. Kesimpulan implementasi dan pengujian**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diambil kesimpulan bahwa untuk menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa tidak cukup menggunakan persamaan Harris-Benedict yang merupakan standar dalam menentukan BEE dan penerapan inferensi fuzzy TSK Orde 1 sangatlah tepat untuk membantu proses pendekatan terhadap hasil yang akan dicapai.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Kesimpulan**

Setelah melalui tahap analisa dan pengujian pada perangkat lunak aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil implementasi dan pengujian sistem membuktikan, bahwa perangkat lunak aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa berhasil dibangun dan memberikan informasi kepada pengguna tentang kebutuhan energi tubuh harian, berdasarkan data-data variabel yang merupakan kondisi tubuh pengguna pada saat akan menghitung yang telah dimasukkan oleh pengguna.
2. Kasus penelitian ini yaitu menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa dapat diimplementasikan dengan menerapkan inferensi fuzzy metode Takagi Sugeno Kang Orde Satu.
3. Dengan menggunakan metode inferensi model Takagi Sugeno Kang Orde 1 dalam penentuan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa, diperoleh hasil yang sama antara hasil sistem dengan hasil perhitungan manual.
4. Pengguna *Administrator* dapat menggunakan sistem ini dengan mudah untuk mengelola seluruh data-data master.

#### **6.2. Saran**

Saran yang dapat dikemukakan untuk pengembangan perangkat lunak analisa kebiasaan pelanggan dalam transaksi ini yaitu:

1. Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa ini dapat dikembangkan lagi dengan metode inferensi lain yang lebih terbaru dengan batasan usia mencakup balita dan anak-anak.

2. Dapat dikembangkan dengan studi kasus yang lebih luas dan kompleks.
3. Aplikasi *Fuzzy Inference System (FIS)* metode Takagi Sugeno Kang (TSK) dalam menentukan kebutuhan energi harian tubuh manusia dewasa dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi yang terintegrasi dengan sistem rumah sakit bahkan aplikasi *mobile/gadget*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, Sri., *“Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan TOOLBOX MATLAB”*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.
- Hartono, Andry., *“Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit”*, Penerbit Buku Kedokteran ECG, Jakarta, 2006.
- Kusumadewi, sri., Purnomo, Hari., *“Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Edisi 2”*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2010.
- Tampubolon, Mariani, Valentina., *“Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penyakit Diabetes Mellitus dengan metode sugeno”*, Jurnal Informatika USU 2010.
- Wachdani, Rosida., *“Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno (sekarang TSK) Untuk Menentukan Kebutuhan Energi dan Protein pada Balita Usia 36 – 59 bulan”*, Jurnal Informatika UIN Malang 2011.
- Nurhayati, Dwi, Mei., *“Aplikasi Metode Takagi-Sugeno Pada Cara Kerja Mesin Cuci”*, Jurnal Informatika UIN Malang 2007.
- Kusumadewi, Sri., *“Analisis dan Desain System fuzzy Menggunakan Tool Box MATLAB”*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
- Syafii., *“Panduan Membuat Aplikasi Database Dengan PHP 5 MySQL Postgre SQL Oracle”*, Andi Publisher, Jakarta, 2006.

